



unl

Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

Carrera de Ingeniería Ambiental

Diseño de alternativas de mejora al manejo de residuos sólidos urbanos generados en la parroquia urbana Celica, provincia de Loja

Trabajo de Integración Curricular,
previo a la obtención del título de
Ingeniero Ambiental

AUTOR:

Juan Pablo Quezada Ramírez

DIRECTOR:

Ing. Santiago Rafael García Matailo *Mg. Sc*

Loja – Ecuador

2024

Certificación

Loja, 24 de marzo de 2023

Ing. Santiago Rafael García Matailo, Mg. Sc

DIRECTOR DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

CERTIFICO:

Que he revisado y orientado todo el proceso de la elaboración del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Diseño de alternativas de mejora al manejo de residuos sólidos urbanos generados en la parroquia urbana Celica, provincia de Loja**, previo a la obtención del título de **Ingeniero Ambiental**, de la autoría del estudiante **Juan Pablo Quezada Ramírez**, con **cédula de identidad Nro. 1150944906**, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Nacional de Loja, para efecto, autorizo la presentación del mismo para su respectiva sustentación y defensa.

**SANTIAGO
RAFAEL GARCIA
MATAILO**

Firmado digitalmente por
SANTIAGO RAFAEL GARCIA
MATAILO
Fecha: 2023.03.24 14:09:17
-05'00'

Ing. Santiago Rafael García Matailo, Mg. Sc.

DIRECTOR DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Autoría

Yo, **Juan Pablo Quezada Ramírez**, declaro ser autor del presente Trabajo de Integración Curricular y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mí Trabajo de Integración Curricular, en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.

Firma:



Cédula de Identidad: 1150944906

Fecha: 05/02/2024

Correo electrónico: juan.quezada@unl.edu.ec

Teléfono: 0991737903

Carta de autorización por parte del autor, para la consulta, reproducción parcial o total, y/o publicación electrónica del texto completo, del Trabajo de Integración Curricular

Yo, **Juan Pablo Quezada Ramírez**, declaro ser autor del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Diseño de alternativas de mejora al manejo de residuos sólidos urbanos generados en la parroquia urbana Celica, provincia de Loja**, como requisito para optar el título de **Ingeniero Ambiental**, autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Integración Curricular que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja a los cinco días del mes febrero del dos mil veinticuatro.

Firma:



Autor: Juan Pablo Quezada Ramírez

Cédula: 1150944906

Dirección: Loja, José Ángel Palacios y Nicolasa Jurado

Correo electrónico: juan.quezada@unl.edu.ec

Teléfono: 0991737903

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Director del Trabajo de Integración Curricular: Ing. Santiago Rafael García Matailo

Mg. Sc.

Dedicatoria

Quisiera dedicar el presente trabajo a mi familia, quienes han sido mi mayor apoyo y motivación en todo momento. En especial a mi madre y mi padre, quienes han sido mi ejemplo de perseverancia y dedicación en todo lo que hacen. Y a mis hermanos, quienes han sido mi inspiración para seguir adelante y nunca rendirme a lo largo de este camino. Sus palabras de aliento y apoyo emocional me han dado la fuerza necesaria para superar cualquier obstáculo.

Juan Pablo Quezada Ramírez

Agradecimiento

La culminación de mi carrera universitaria no habría sido posible sin la orientación, el apoyo y colaboración de diversas personas que han compartido este camino a mi lado durante estos cinco años. A través de las presentes líneas quiero expresar mi sincero agradecimiento a cada una de ellas.

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por haberme permitido culminar con satisfacción culminar una meta más en el transcurso de mi vida.

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a mis madres Ulvia, Angélica y Rocio, por ser mi fuente constante de inspiración y apoyo incondicional, quienes con esfuerzo, dedicación y amor han contribuido a forjar en mi un carácter de valor y determinación para conseguir mis sueños.

Agradezco de manera especial a mis hermanos Javier, Ignacio y Matías, por ser mi fuente de inspiración. Sus palabras alentadoras y su presencia inquebrantable han sido el motor que me impulsó a superar cada desafío en este camino académico.

Quiero expresar mi reconocimiento al Ing. Santiago García, tutor y director de mi Trabajo de Integración Curricular, quien me ha brindado su valiosa experiencia y ha tenido la voluntad para guiarme de la mejor manera.

Finalmente, quiero agradecer a la Universidad Nacional de Loja y, en particular, a la carrera de Ingeniería Ambiental, por su valiosa contribución en mi formación académica.

Gracias a todos ustedes, este logro no hubiera sido posible sin la ayuda de cada uno de ustedes
¡Muchas gracias!

Juan Pablo Quezada Ramírez

Índice de contenidos

Portada	i
Certificación	ii
Autoría	iii
Carta de autorización	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Índice de contenidos	vii
Índice de tablas	x
Índice de figuras	xii
Índice de anexos	xiv
1. Título	1
2. Resumen	2
Abstract	3
3. Introducción	4
4. Marco Teórico	6
4.1. La Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS).....	6
4.2. Prácticas y tecnologías para el manejo de los residuos sólidos:.....	8
4.2.1. <i>Separación en la fuente y almacenamiento selectivo</i>	8
4.2.2. <i>Reciclaje</i>	10
4.2.3. <i>Tratamiento Biológico (Vermicompostaje)</i>	11
4.2.4. <i>Incineración</i>	13
4.2.5. <i>Tratamiento de Lixiviados (procesos anaerobios)</i>	15
4.2.6. <i>Educación Ambiental (EA)</i>	16
4.3. Marco Legal.....	18
5. Metodología	20
5.1. Área de estudio	20
5.2. Materiales	21
5.3. Métodos	21
5.4. Diseño de la investigación.....	21
5.5. Población y viviendas.....	22
5.6. Caracterización de Residuos Sólidos Urbanos	22
5.6.1. <i>Muestra</i>	22

5.6.2.	<i>Recolección de muestras</i>	24
5.6.3.	<i>Transporte</i>	24
5.6.4.	<i>Pesaje de las muestras</i>	25
5.6.5.	<i>Generación per cápita (GPC) y generación total diaria (GTD)</i>	26
5.6.6.	<i>Composición física de los residuos</i>	26
5.6.7.	<i>Determinación de la densidad y volumen</i>	28
5.7.	Diagnóstico del estado actual del manejo de residuos sólidos	29
5.7.1.	<i>Encuestas.</i>	29
5.7.2.	<i>Entrevistas</i>	31
5.8.	Análisis de los resultados	32
5.9.	Planteamiento de Alternativas de Mejora al manejo de los RSU	32
5.9.1.	<i>Matriz FODA</i>	32
5.9.2.	<i>Árbol de Causa y Efecto</i>	33
5.9.3.	<i>Árbol de Objetivos</i>	34
5.9.4.	<i>Alternativas de Mejora</i>	34
6.	Resultados	35
6.1.	Resultados de la Caracterización de Residuos Sólidos	35
6.1.1.	<i>Generación per cápita (GPC)</i>	35
6.1.2.	<i>Generación total diaria (GTD)</i>	37
6.1.3.	<i>Composición Física de los Residuos Sólidos Urbanos</i>	38
6.1.4.	<i>Densidad de los RSU parroquia urbana Celica</i>	40
6.2.	Diagnóstico Actual del manejo de los RSU parroquia urbana Celica.....	41
6.2.1.	<i>Componente Sociocultural</i>	42
6.2.2.	<i>Componente Manejo</i>	43
6.2.3.	<i>Componente Ambiental</i>	54
6.2.4.	<i>Componente económico</i>	54
6.2.5.	<i>Componente Organizacional</i>	56
6.2.6.	<i>Gobierno y Política</i>	56
6.3.	Alternativas de Mejora al manejo de los residuos sólidos.....	58
6.3.1.	<i>Matriz FODA</i>	58
6.3.2.	<i>Diagrama de Causa y Efecto</i>	60
6.3.3.	<i>Árbol de Objetivos</i>	62

6.3.4. Alternativas de mejora para el manejo de los RSU.....	64
6.4. Cronograma	80
7. Discusión.....	81
8. Conclusiones.....	87
9. Recomendaciones.....	88
8. Bibliografía.....	89
10. Anexos	106

Índice de tablas

Tabla 1. Materiales, herramientas, programas y equipos	21
Tabla 2. Rangos de tamaños de muestras	23
Tabla 3. Método estratificado no proporcional	23
Tabla 4. Número total de encuestados según el estrato	30
Tabla 5. Matriz FODA	32
Tabla 6. Medida de solución y propuesta	35
Tabla 7. Generación per cápita estrato domiciliario	36
Tabla 8. Rutas de barrido manual de los RS generados en la parroquia urbana Celica	46
Tabla 9. Rutas de Recolección de los RSU parroquia urbana Celica	47
Tabla 10. ¿Cuál es el horario de recolección de los residuos sólidos en su sector?	48
Tabla 11. Cantidad de material de reciclado	51
Tabla 12. Gastos/Inversiones por la prestación de GIRS en el Cantón Celica	54
Tabla 13. Sistema de cobro del servicio de recolección de los residuos sólidos urbanos	55
Tabla 14. ¿Qué valor estaría de acuerdo a pagar como tasa para mejorar el manejo de los residuos sólidos en Celica?	56
Tabla 15. Personal de la Unidad de Gestión Ambiental	56
Tabla 16. Matriz FODA alternativas de Mejora parroquia urbana Celica	59
Tabla 17. Alternativas de solución y líneas de estrategias	64
Tabla 18. Medida de Educación Ambiental (no formal) sobre el manejo de los RSU generados parroquia urbana Celica	65
Tabla 19. Estrategias metodológicas para la implementación de taller de educación ambiental dirigido a estudiantes	65
Tabla 20. Estrategias metodológicas para la implementación de taller de educación ambiental dirigido a residentes de parroquia Celica.	67
Tabla 21. Almacenamiento de los RS de acuerdo al sector	67
Tabla 22. Código de colores según la disposición de los residuos sólidos.	68
Tabla 23. Medida de capacitación de recolectores y barrido de espacios públicos en la parroquia urbana Celica	71
Tabla 24. Parámetros para el rendimiento de limpieza de Calles	72
Tabla 25. Módulos para la capacitación y seguridad laboral del personal de recolección	73
Tabla 26. Implementación de equipos de protección personal (EPP) adecuados para los encargados de la recolección	73

Tabla 27. Medida para el aprovechamiento de los RS	75
Tabla 28. Plan de acción de programa de aprovechamiento de los RS orgánicos	75
Tabla 29. Materiales para construcción del techado	78
Tabla 30. Factores a tener en cuenta para la elaboración de vermicompostaje.....	78
Tabla 31. El costo total de las alternativas que se implementen en la parroquia urbana Celica.....	80

Índice de figuras

Figura 1. Manejo integral y sustentable de los residuos sólidos	8
Figura 2. Mapa de ubicación parroquia urbana Celica	20
Figura 3. Recolección de muestras.....	24
Figura 4. Transporte de las muestras.....	25
Figura 5. Pesaje de las muestras.....	25
Figura 6. Método del cuarteo de los residuos sólidos	27
Figura 7. Determinación de la densidad.....	28
Figura 8. Componentes Zero Waste.....	31
Figura 9. Árbol de causa y efecto.....	34
Figura 10. Generación per cápita estrato domiciliario.	36
Figura 11. Generación per cápita estrato no domiciliario.	37
Figura 12. Generación Total Diaria de la parroquia urbana Celica	38
Figura 13. Composición física (kg) del estrato domiciliario.....	39
Figura 14. Composición física (kg) del estrato comercial	39
Figura 15. Composición física (kg)del estrato educativo.....	40
Figura 16. Densidad de los RSU parroquia urbana Celica.....	41
Figura 17. ¿Ha recibido algún tipo de capacitación por parte del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Celica sobre el manejo de los RSU?	42
Figura 18. ¿El mal manejo de los residuos sólidos produce afecciones a la salud de las personas? ¿cómo?.....	43
Figura 19. ¿Usted clasifica usted los residuos sólidos que genera?	44
Figura 20. ¿Qué tipo de recipientes utiliza para almacenar los residuos sólidos?	45
Figura 21. ¿Con que frecuencia los funcionarios del GAD Municipal realizan el barrido de las calles en su localidad?.....	46
Figura 22. ¿Existe recolección de residuos sólidos en su sector?	47
Figura 23. ¿Qué problemas experimenta con el servicio de recolección?	49
Figura 24. Vehículo recolector de los residuos sólidos en la parroquia urbana Celica.....	49
Figura 25. Disposición Final de los RS generados en la parroquia urbana Celica	50
Figura 26. Sitio de disposición de material reciclable	51
Figura 27. Sitio de disposición de llantas usadas	52
Figura 28. Sitio de drenaje de lixiviados y aguas lluvia.....	52
Figura 29. Sistema de tratamiento de gases producidos en el vertedero controlado.....	53

Figura 30. Disposición final de los residuos sólidos biopeligrosos	53
Figura 31. Usted cree, ¿Qué el mal manejo de los residuos sólidos produce afecciones al ambiente?	54
Figura 32. ¿Conoce usted si cobran tasas o tarifas por la recolección de los residuos sólidos?.....	55
Figura 33. ¿Conoce usted si existe una Ordenanza Municipal que regula el manejo de los RSU?	57
Figura 34 ¿Conoce usted si cobran tasas o multas por no clasificar correctamente los residuos sólidos?.....	57
Figura 35. Diagrama Causa y Efecto del manejo de los RS	61
Figura 36. Árbol de objetivos.....	63
Figura 37. Dimensiones del recipiente en cm, sin escala.....	69
Figura 38. Dimensiones de una cama para vermicompostaje.	77

Índice de anexos

Anexo 1. Identificación espacial de la muestra.....	106
Anexo 2. Codificación de las fundas para su posterior recolección	107
Anexo 3. Formato técnico para registro de peso para los estratos domiciliarios, mercados e instituciones educativas.....	108
Anexo 4. Clasificación de los residuos para la composición física	109
Anexo 5. Formato técnico para registro de la composición física de los residuos	110
Anexo 6. Formato técnico para registro del volumen de los residuos	111
Anexo 7. Encuesta a los habitantes de la parroquia urbana Celica	112
Anexo 8. Entrevista a los funcionarios del GADM de la parroquia urbana Celica	115
Anexo 9. Registros detallados de los pesos diarios, y GPC del estrato domiciliario.....	119
Anexo 10. Registros detallados de los pesos diarios, y GPC del estrato comercial	120
Anexo 11. Registros detallados de los pesos diarios, y GPC de los centros educativos.....	121
Anexo 12. Registros detallados de los pesos diarios, y GPC del estrato centros agropecuarios.....	121
Anexo 13. Registros detallados de los pesos diarios, y GPC del estrato centros veterinarios.....	122
Anexo 14. Registros detallados de los pesos diarios, y GPC del estrato centros hospitalarios.....	122
Anexo 15. Densidad de estrato domiciliario	123
Anexo 16. Densidad del estrato comercial (mercado)	123
Anexo 17. Densidad del estrato centros educativos.....	124
Anexo 18. Composición física promedio.....	124
Anexo 19. Recipientes y recolección de los RS.....	125
Anexo 20. Barrido y Limpieza en áreas con mayor frecuencia	125
Anexo 21. Ruta de recolección de los RS generados en la parroquia urbana Celica.....	126
Anexo 22. Ordenanza Municipal que regula el manejo de los RS en el cantón Celica	127
Anexo 23. Lista de chequeo del sitio de disposición final.....	130
Anexo 24. Taller de Matriz FODA en la parroquia urbana Celica	131
Anexo 25. Afiche Ecológico	132
Anexo 26. Tríptico Ecológico como reciclar	133
Anexo 27. Manual para realizar compostaje.....	134
Anexo 28. Certificado de traducción del resumen.....	135

1. Título

Diseño de alternativas de mejora al manejo de residuos sólidos urbanos generados en la parroquia urbana Celica, provincia de Loja

2. Resumen

El problema del manejo de residuos en la parroquia urbana Celica está relacionado con la generación de residuos y su manejo inadecuado. Para abordar esta problemática, el objetivo principal de la investigación fue diseñar alternativas destinadas a mejorar el manejo de los residuos sólidos generados en la parroquia Celica. Con este fin de lograr con este propósito se inició con la caracterización de los residuos sólidos generados en las viviendas, centros comerciales, educativos, agropecuarios, veterinarias y hospitales de la parroquia urbana Celica. Esta caracterización se llevó a cabo utilizando métodos de muestreo estadísticos propuestos por el Centro Panamericano para la Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS). Para ello, se recopilaron un total de 150 muestras durante 8 días consecutivos, lo que permitió obtener datos sobre la generación per cápita (GPC), la generación total diaria (GTD) y la composición física de los residuos sólidos. Los resultados revelaron que la parroquia urbana Celica tiene una generación de 5,085 Ton/día, siendo la GPC más significativa la del estrato domiciliario con 0,60 kg/hab/día. En cuanto a la composición física promedio de los residuos sólidos, se estima que el 69,43% son orgánicos, el 25,57% residuos inorgánicos y el 5% residuos sanitarios. En segunda instancia, se realizó el diagnóstico actual del manejo actual de los residuos sólidos utilizando la metodología Zero Waste establecida por los apartados de Zaman. Permitiendo identificar mediante entrevistas, encuestas de percepción y listas de chequeo, los problemas en diversas etapas del manejo. Estos incluyen, la falta de separación de residuos en el origen, ineficacia en barrido y limpieza de áreas públicas, la falta de capacitación de operarios de recolección y la ausencia de infraestructura adecuada para el aprovechamiento, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos. Finalmente, se propusieron alternativas de mejora para el manejo de los residuos sólidos en la parroquia urbana Celica, en base a la Matriz FODA, el Diagrama de Causa y Efecto, y el Árbol de Objetivos. Estas propuestas abarcaron programas de educación ambiental no formal, iniciativas de separación y almacenamiento de residuos, planes de barrido de espacios públicos y capacitación a operarios de recolección, así como un programa de aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos.

Palabras claves: Residuos sólidos urbanos, Manejo y Caracterización de residuos sólidos

Abstract

The problem of waste management in the Celica urban parish is related to the generation of waste and its inadequate management. To address this problem, the main objective of the research was to design alternatives aimed at improving the management of solid waste generated in the Celica parish. In order to achieve this purpose, it began with the characterization of the solid waste generated in homes, shopping centers, educational centers, agricultural centers, veterinary clinics and hospitals in the Celica urban parish. This characterization was carried out using statistical sampling methods proposed by the Pan American Center for Sanitary Engineering and Environmental Sciences (CEPIS). To do this, a total of 150 samples were collected over 8 consecutive days, which allowed us to obtain data on per capita generation (GPC), total daily generation (GTD) and the physical composition of solid waste. The results revealed that the urban parish Celica has a generation of 5,085 Ton/day, with the most significant GPC being that of the household stratum with 0.60 kg/inhabitant/day. Regarding the average physical composition of solid waste, it is estimated that 69.43% is organic, 25.57% inorganic waste and 5% sanitary waste. In the second instance, the current diagnosis of the current management of solid waste was carried out using the Zero Waste methodology established by the sections of Zaman. Allowing the identification of problems at various stages of management through interviews, perception surveys and checklists. These include the lack of separation of waste at source, inefficiency in sweeping and cleaning public areas, the lack of training of collection operators and the absence of adequate infrastructure for the use, treatment and final disposal of solid waste. Finally, improvement alternatives were proposed for the management of solid waste in the Celica urban parish, based on the SWOT Matrix, the Cause and Effect Diagram, and the Objective Tree. These proposals covered non-formal environmental education programs, waste separation and storage initiatives, sweeping plans for public spaces and training for collection operators, as well as a program for the use of organic solid waste.

Keywords: Urban solid waste, Management and Characterization of solid waste

3. Introducción

El manejo de los residuos sólidos urbanos (RSU) representan un desafío de alcance global que ve agravado debido al crecimiento de la población (Batra-Gómez & Delgado-Bardales, 2020). En los países de América Latina y el Caribe (ALC), esta problemática es particularmente relevante, dado que aproximadamente el 80% de la población reside en áreas urbanas, generando por persona alrededor de un kilogramo de RSU al día, lo que equivale a un aproximado de 541,000 toneladas en toda la Región (Fidelis et al., 2023; Organización de las naciones Unidas - Medio Ambiente [ONU Medio Ambiente], 2018).

El manejo inadecuado de los RSU en ALC conlleva una serie de consecuencias negativas, que incluyen la contaminación de los recursos hídricos, la polución atmosférica, la contaminación del suelo, el impacto sobre los paisajes y la salud pública (Galvis-González, 2016). Por lo tanto, como resaltan Sánchez-Muñoz et al. (2019), se vuelve fundamental implementar un manejo adecuado de los RSU como un factor esencial para mejorar las condiciones medioambientales y sociales de las ciudades.

En el caso del Ecuador, un país en proceso de desarrollo, el manejo de los RSU requiere una atención especial. A nivel nacional, las autoridades responsables de prestar el servicio de manejo de los residuos sólidos son los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales (GADM) o Metropolitanos bajo el marco de un enfoque de “recolección y disposición final” (Asamblea Nacional del Ecuador, 2010). No obstante, estas entidades se enfrentan a limitaciones significativas para llevar a cabo un manejo efectivo de los RSU, debido al incremento masivo de los residuos, la falta de recursos financieros, la ausencia de políticas tarifarias, las condiciones precarias en los sitios de disposición final y la poca diversificación de modelos de gestión (Pazmiño-Wayllas & Cabezas-Arévalo, 2019; Soliz-Torres et al., 2020).

Las causas subyacentes de los desafíos en el manejo de los residuos mencionados anteriormente se reflejan claramente en las estadísticas a nivel nacional. Según el Programa Nacional de Gestión Integral de Desechos Sólidos (PNGIDS), el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUV) y otras instituciones, en el año 2016, la generación per cápita (GPC) se situaba en 0,74 kg al año, con una generación total de 4,06 millones de toneladas anuales (Pazmiño-Wayllas & Arévalo-Cabezas, 2019). En contraste, para el año 2021, se ha registrado un incremento significativo, generando en promedio 0,90 kg de residuos sólidos por día, equivalente a un promedio de 13,652,5 toneladas diarias (Instituto Nacional Estadística y

Censos [INEC] & Asociación de Municipios del Ecuador [AME], 2021). Este análisis revela un aumento considerable en la generación de residuos en los últimos años, subrayando la necesidad urgente de implementar estrategias efectivas para mejorar su manejo de los RSU.

En cuanto a los sitios de disposición final, según lo declarado por los GADM a través del portal “Sistema Nacional de Información Nacional [SNIM]”, el 51,6% de los GADM disponen los RSU en rellenos sanitarios, el 29,9% en celdas emergentes y el 18,6% en botaderos (INEC y AME, 2021). Esta diferencia en las prácticas de disposición final plantea inquietudes entre los expertos, ya que estos sitios de disposición final suelen estar cerca de urbanizaciones y cuerpos de agua, lo que aumenta el riesgo de contaminación de los lixiviados generados por los residuos sólidos (Morán, 2020).

En el contexto específico de la parroquia urbana de Celica, el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Celica [GADM de Celica] enfrenta importantes desafíos en el manejo integral de los residuos sólidos. Según Huanca-Chamba (2016), estos desafíos incluyen la falta de capacidad suficiente para la disposición final de los residuos, la falta de instalaciones adecuadas para su tratamiento, así como no se cumplen las regulaciones del manejo integral de los residuos desde su generación hasta su disposición final. El mismo autor señala que estas dificultades se ven agravadas debido a la expansión demográfica y ausencia de políticas tarifarias acordes a la realidad local, lo que dificulta la financiación de las actividades relacionadas con el manejo de los residuos.

Es importante destacar que, al igual que muchas ciudades de país, la parroquia urbana Celica no cuenta con estudios específicos sobre la composición y características de los residuos sólidos, lo que impide al GADM de Celica contar con información primaria que permitan tomar decisiones informadas y diseñar estrategias efectivas que contribuyan a mejorar el manejo de los residuos sólidos.

Esta necesidad de mejora se alinea con los principios establecidos en el Capítulo 21 de la Agenda 21, un documento internacional que aborda la gestión sostenible de los recursos (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 1993). Dicho capítulo establece que los gobiernos locales deben fortalecer su capacidad institucional y técnica para llevar a cabo una correcta minimización, reutilización, reciclaje, recolección, tratamiento y disposición final adecuada de los RSU (Tello-Espinoza et al., 2010 citado por Rondón-Toro et al., 2016, p.21).

Con el objetivo de abordar esta problemática, se presenta el documento titulado “*Diseño de alternativas de mejora al manejo de los residuos sólidos urbanos generados en la parroquia urbana Celica, provincia de Loja*”, el cual tiene el propósito de servir como guía de referencia y soporte de consulta de cada una de las etapas del manejo de los residuos. De igual forma, incluye información fundamental del estudio de caracterización de los residuos sólidos, así como alternativas que permitirán al GADM de Celica mejorar su manejo.

Para lograr este propósito, la presente investigación tiene como objetivo general diseñar alternativas de mejora al manejo de los residuos generados en la parroquia urbana Celica. Para lograrlo, se han planteado los siguientes objetivos específicos: (i) Caracterizar los residuos sólidos urbanos generados en la parroquia urbana Celica, (ii) Realizar el diagnóstico del manejo actual de residuos sólidos urbanos generados en la parroquia urbana Celica, y (iii) Proponer alternativas para el adecuado manejo de los residuos sólidos urbanos generados en la parroquia urbana Celica.

4. Marco Teórico

4.1. La Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS)

La Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS) es un proceso dinámico en el cual diversos agentes interactúan a nivel institucional, sectorial y regional, con el propósito de encontrar una solución óptima y equitativa para la gestión adecuada de los residuos sólidos (Rondón-Toro et al., 2016). En el ámbito local, la GIRS requiere incorporar diversas funciones, como las administrativas, financieras, legales, de planificación e ingeniería para optimizar recursos y mejorar la eficiencia en la implementación de programas de gestión (Rojas-Castillo et al., 2016).

Para lograr una implementación eficiente y sostenible de la GIRS, se han desarrollado diversas estrategias. Uno de estos métodos se centra en la jerarquización de los residuos sólidos establecida por la Agencia de Protección Ambiental (EPA) (Raza-Carrillo & Acosta, 2022). Este enfoque prioriza la prevención en la fuente, la reutilización, el reciclaje y la valorización energética, fomentando el compromiso de la comunidad, la responsabilidad extendida del productor (REP) y la economía circular (EC) (Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental ([AIDIS], 2018; Cuevas-Saavedra, 2022).

En los últimos años, la creciente preocupación por la GIRS se ha centrado en abordar los desafíos ambientales y sociales derivados de los residuos (La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2001). Sin embargo, a pesar de los esfuerzos y regulaciones implementadas en varios países de ALC para cambiar las actitudes hacia la GIRS (Sánchez-Muñoz et al., 2019). Este sigue siendo un desafío importante, debido a las características de los residuos y las limitaciones económicas, tecnológicas e institucionales que afectan la capacidad organizativa del sistema de gestión (Abarca-Guerrero et al., 2015).

Un ejemplo de esta situación se observa en el caso de Colombia, donde la GIRS se ha desarrollado desde una perspectiva centrada en el saneamiento básico, enfocándose principalmente en la recolección y disposición final de los residuos sólidos, pero no está adecuadamente adaptada a los desafíos actuales (Raza-Carrillo & Acosta, 2022; Segura et al., 2020). Similarmente, en Perú, las prácticas de la GIRS se limitan a métodos tradicionales, como el vertido de residuos, sin incluir prácticas de valorización y tratamiento (Arellano, 2013).

En el Ecuador, por su parte, la GIRS enfrentó problemas significativos en el pasado debido a la disposición de los residuos en vertederos, lo que provocó la contaminación de los recursos naturales y lo que a su vez afectó la salud de la población (Alcocer-Quinteros et al., 2019). Para abordar esta problemática, se estableció el Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos (PNGIDS) en 2010, con el objetivo promover el manejo municipal de los residuos desde su generación hasta su disposición final, a través de la inclusión social de los recicladores y la REP (Ministerio del Ambiente Ecuatoriano [MAE], 2015). Sin embargo, a pesar de los esfuerzos, la GIRS en el país aún enfrenta desafíos debido al incremento en la generación de residuos, la falta de políticas de reducción de emisiones, la clasificación en origen y las condiciones de destino final poco estables (Solíz-Torres et al., 2020).

La finalidad de abordar esta problemática radica que la GIRS evolucione hacia un enfoque más sostenible e innovador (ver Figura 1). Esto se puede lograr adoptando opciones de manejo que incluyan esfuerzos de reutilización, reciclaje y tratamientos que involucren el compostaje, biogasificación, estabilización, incineración, y disposición final en rellenos sanitarios (Ordaz et al., 1999).

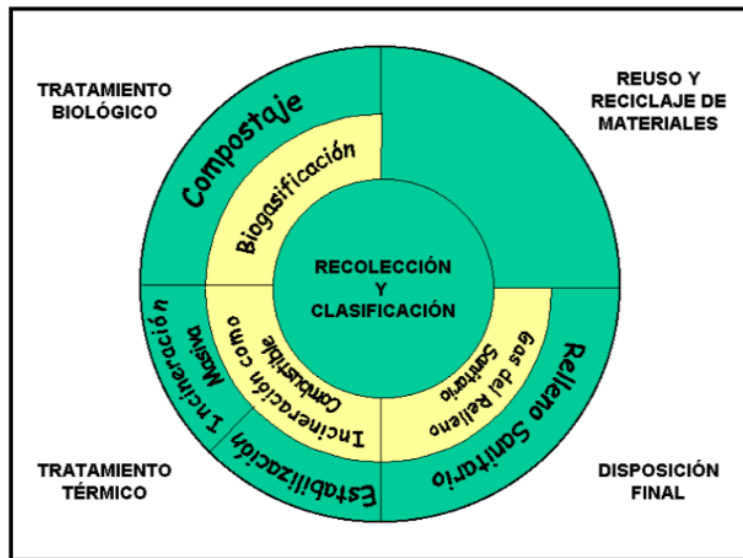


Figura 1. Manejo integral y sustentable de los residuos sólidos
Fuente: Ordaz et al. (1999)

4.2. Prácticas y tecnologías para el manejo de los residuos sólidos:

4.2.1. Separación en la fuente y almacenamiento selectivo

La segregación de residuos en origen es una de las estrategias más importantes del manejo de residuos urbanos y la primera prioridad medioambiental (Moeini et al., 2023). Según el estudio llevado a cabo por Permana et al. (2015) en la ciudad de Makassar, Indonesia, se encontró que la presencia de prácticas comunitarias centradas en la reducción y separación de desechos demostró que contribuyen a un entorno más limpio en la comunidad.

La efectividad de las prácticas de segregación de residuos puede estar sujeta a una variedad de factores que influyen en la participación y el compromiso de la comunidad. Este fenómeno se ilustra claramente en la investigación llevada por Salgado-lópez (2012) en la ciudad de Tlalpan (México), donde se examinaron las prácticas de separación residuos. Los resultados de dicho estudio revelaron que estas prácticas están influenciadas por diversos factores, entre los que se incluyen la disponibilidad del padre o madre, el apoyo de la pareja, la designación de las tareas domésticas y el compromiso del gobierno.

Por su parte, López & Espinoza (2020) llevaron a cabo un estudio sobre la "Conducta de Separación de Residuos en los Hogares Costarricenses". Según sus hallazgos, las conductas relacionadas con las prácticas de separación de residuos se ven significativamente influenciadas por diversos factores como el género, el nivel de educación, los ingresos, el estado civil, la ubicación en zona urbana o rural y el acceso a Internet.

Con el fin de abordar esta problemática, países como la China y la India, dos gigantes asiáticos, han identificado la necesidad de implementar una serie de medidas. En la India para mejorar el manejo han implementado la creación de regulaciones claras, la garantía de un financiamiento sostenible y la provisión de capacitación integral para involucrar a todos los sectores relevantes (Kumar et al., 2017).

En el caso China, se propone mejorar las leyes existentes, con el objetivo de definir claramente las responsabilidades ambientales de los ciudadanos en términos legales y aplicar sistemas de tarifas basados en la cantidad de residuos, junto con sanciones por clasificación incorrecta (Zhang & Huang, 2021). Sin embargo, en la investigación realizada por Guo et al. (2022) sobre los residuos de los residentes urbanos en la provincia de Shaanxi (China), se recomienda esencial consideración de la perspectiva de la comunidad, ya que esta práctica se ve limitada no solo por la falta de acciones gubernamentales, sino por la participación de la comunidad.

En los últimos años, los avances tecnológicos y enfoques integrados han impulsado las prácticas de separación y almacenamiento de RSU, con ejemplos que incluyen el uso de algoritmos de Inteligencia Artificial (IA) para la clasificación y robots para mejorar los procesos de separación (Shahariar-Nafiz et al., 2023).

En paralelo, la adopción de contenedores de basura inteligentes que emplean tecnología de internet de las cosas (IoT), han demostrado ser una estrategia prometedora en el manejo de residuos. Estos contenedores monitorean en tiempo real del nivel de llenado, la optimización de las rutas de recolección, la reducción de costos y la toma de decisiones basada en datos (Mutabazi, 2021). Algunos de ellos incluso pueden combinar el uso de la tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID) para rastrearlos y recompensar a los usuarios que los utilizan de manera adecuada (Ranjana et al., 2021).

En el contexto ecuatoriano, destaca la necesidad de considerar los desafíos prácticos y socioeconómicos asociados con la implementación de esta tecnología. Aunque los avances tecnológicos son relevantes, es crucial adaptar las estrategias a las realidades locales para lograr una implementación exitosa y sostenible. Sin embargo, se puede considerar recomendaciones basadas en la experiencia internacional, que incluyen la aportación de impuestos, subsidios, licencias, seguros, incentivos, entre otros (CEPAL, 2001).

4.2.2. Reciclaje

En el mundo circulan más de 800 millones de recipientes, botellas y cajas de plástico, y aproximadamente tres cuartas partes de estos tienen como destino final los vertederos (Bermeo-Paucar et al., 2017). En este sentido, el reciclaje emerge como una alternativa importante para disminuir significativamente la cantidad de los residuos que son enviados a sitios de disposición final (Terán de Serentino et al., 2013).

El reciclaje es un enfoque que busca el aprovechamiento de materiales de objetos que son desechados, y que mediante procesos de transformación pueden reincorporados de manera efectiva (Reyes-Curcio et al., 2015). Por lo general, esta práctica se puede llevar a cabo a través de la participación ciudadana, que consiste en separar los componentes principales de los RSU en bolsas o cubos, seguida de la recogida por separado de dichos componentes en vehículos especializados o compartimentados (Rondón-Toro et al., 2016).

En la actualidad, se está produciendo una transición hacia un enfoque del manejo de residuos más completo y sostenible. Este cambio implica adoptar la reducción, lo que conlleva un consumo consciente de recursos y la reutilización, que demanda la creatividad y habilidades de las personas para transformar objetos (Lara, 2008). Este enfoque ha permitido a que el reciclaje no solo tenga un valor ambiental significativo, sino que también genera beneficios económicos, y está vinculado con la economía circular (EC) (Cuevas-Saavedra, 2022).

Ejemplos de esto se reflejan en la implementación de cooperativas y microemprendimiento, así como la creación de empleos en el sistema de recolección de residuos sólidos (Arellano, 2013). Un caso ilustrativo es el de México, donde la implementación de plantas de reciclaje dedicadas a la venta de materiales reciclados podría generar ingresos de hasta 6 000 millones de dólares si se implementa una planta de procesamiento de plásticos, según lo indicado por Saldaña-Durán et al. (2013).

Además, existen evidencias que la implementación a gran escala de procesos productivos circulares a nivel mundial podría conducir a un ahorro anual de un billón de dólares, una cifra equivalente al producto interno bruto (PBI) de países como Indonesia o Países Bajos (Stagno, 2020). Este autor sugiere la implementación de un enfoque de la EC en el manejo de residuos podría llevar a ahorros significativos y permitir a los gobiernos locales invertir en otros aspectos estratégicos del desarrollo de las ciudades.

A pesar de los beneficios asociados al reciclaje, existen desafíos y limitaciones que deben abordarse para lograr un manejo efectivo de los residuos sólidos. La carencia de infraestructuras adecuadas, junto con los sistemas ineficientes de recolección y procesamiento de residuos, puede obstaculizar la implementación efectiva del reciclaje (Rondón-Toro et al., 2016). Este problema se evidencia particularmente en países en desarrollo, donde las limitaciones, económicas y tecnológicas restringen las capacidades de inversión en infraestructuras de reciclaje (Fidelis et al., 2023; Kaza et al., 2018).

Un ejemplo de esta situación se observa en Ecuador y Perú, donde se han establecido un amplio circuito de reciclaje informal que involucran a personas que clasifican materiales en diferentes centros de acopio o almacenes de reciclaje. Sin embargo, estas iniciativas se han visto obstaculizadas debido a las condiciones laborales precarias, la falta de salubridad y los bajos salarios (MAE, 2015). Además, la falta de rentabilidad ha dificultado su financiamiento y consolidación por parte de los inversionistas del sector privado (Quispe-Palomino & Quispe - Huisa, 2021). Por lo tanto, como señala Aparcana (2017), es necesario reconocer la contribución del sector informal y mejorar las condiciones socioeconómicas negativas, tales como la pobreza y las condiciones laborales precarias.

En síntesis, si bien el reciclaje de residuos sólidos ofrece beneficios significativos, es importante superar estos obstáculos, lo que requerirá un enfoque integral que incluya la colaboración activa de la sociedad, el sector empresarial e informal, permitiendo avanzar hacia la transición de modelos económicos más sostenibles (Rojas-Castillo et al., 2016). Esto se ha logrado en varios países de la Unión Europea (UE), donde se ha observado un aumento significativo en las tasas de reciclaje de RSU gracias a la implementación de una EC y a la interacción de factores legales, políticos, técnicos y culturales que han permitido un manejo adecuado de los RSU (Cuevas-Saavedra, 2022; Segura et al., 2020).

4.2.3. Tratamiento Biológico (Vermicompostaje)

Los residuos sólidos orgánicos (RSO) constituyen la categoría de residuos que más ampliamente se generan y los que menos se gestionan (ONU Medio Ambiente, 2018). La producción masiva de estos residuos generados por diferentes sistemas de producción, como la ganadería, agricultura e industria, se ha convertido en un problema a largo plazo, ya que se ha evidenciado los efectos perjudiciales atribuidos a la contaminación ambiental (Alcívar-Llivicura, 2023). Con ello, el vermicompostaje surge como una alternativa que permite alargar

la vida útil de los sitios de disposición final, y sobre todo produce un abono orgánico que puede ser una excelente alternativa para reemplazar el uso de fertilizantes químicos en la agricultura (Blanco-Villacorta, 2023). Este enfoque está respaldado por Román & Calderón (2019), quienes coinciden en destacar que esta alternativa se presenta para manejar los residuos sólidos orgánicos al otorgarles un valor económico y contribuir a la reducción del deterioro ambiental (Román & Calderón, 2019).

Según Velásquez-Castiblanco et al. (2014), el vermicompostaje es un proceso biotecnológico involucra la descomposición y estabilización de los residuos orgánicos en condiciones aeróbicas, gracias a la acción de ciertas especies de lombrices que se alimentan de estos residuos, acelerando así su degradación y obteniendo un fertilizante orgánico por excelencia, el cual se utiliza como abono.

En términos generales, se han identificado aproximadamente 5 000 especies de lombrices; sin embargo, la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) se destaca como la especie más empleada en el proceso de vermicompostaje (Alcívar-Llivicura, 2023; Duran & Henriquez, 2009). Según resaltan Toccalino et al. (2004), esta especie presenta varias ventajas notables, como una vida útil prolongada de hasta 16 años y una notable tasa de reproducción que puede generar hasta 1 500 crías anualmente.

Según la recomendaciones de Somarriba & Guzmán (2012), para establecer con éxito una plantación de lombriz roja californiana, es crucial considerar varios factores. En primer lugar, es esencial considerar la ubicación, evitando la exposición a los rayos ultravioletas. Además, la humedad debe mantenerse entre 75% y 80%, la temperatura ideal se sitúa entre 15°C a 24°C, y el pH óptimo oscila entre 6.5 y 7.5.

En la investigación realizada por Romero (2018), citado en Alcívar-Llivicura (2023), llevó a cabo una investigación en el Cantón La Troncal. Los hallazgos indican que los residuos orgánicos domésticos, así como la mayoría de los desechos animales (estiércol), pueden ser tratados a través de la utilización de lombrices como una opción viable para el tratamiento de estos residuos orgánicos.

En países como Estados Unidos de América han establecido algunas de las instalaciones de compostaje más extensas a nivel mundial, con una capacidad de producción anual que alcanza las 3 410 toneladas mediante el empleo de invernaderos de alta tecnología (Villegas-

Cornelio & Laines Canepa, 2017). Según la Comisión para la Cooperación Ambiental ([CCA], 2017), la implementación adecuada de técnicas de aprovechamiento de residuos orgánicos podría traducirse en beneficios para el ambiente, como en la reducción mundial de tres millones de toneladas de emisiones de dióxido de carbono (CO₂).

En América Latina, la implementación del tratamiento por vermicompostaje ha sido adoptada por ciudades como Puebla (México), Medellín (Colombia), Rosario (Argentina) y Puerto Príncipe (Haití); no obstante, sus resultados han resultado desfavorables debido a la falta de un mercado propicio (Yate-Segura & Fuquene-Yate, 2023).

En el caso de Ecuador, se encuentra actualmente desafiado por el eficiente manejo de los residuos sólidos orgánicos, particularmente en regiones caracterizadas por la existencia de monocultivos, la práctica de la quema de residuos, y las condiciones tecnológicas, sociales y económicas de los productores de cítricos (Solíz-Torres et al., 2020). Por lo tanto, la introducción del vermicompostaje en este contexto se vislumbra como una oportunidad para transformar la materia orgánica en un abono orgánico, a la vez que se mejoran las condiciones del suelo. No obstante, su implementación debe llevarse a cabo con consideración de los aspectos previamente analizados.

4.2.4. Incineración

Conforme a la investigación de Mutz et al. (2017), la incineración es un proceso de combustión controlada dentro de instalaciones específicas diseñada para tal fin, siendo una alternativa para el tratamiento de los residuos sólidos. Los mismos autores señalan que el objetivo principal es reducir el volumen y la masa de los residuos sólidos, con beneficios como la obtención de energía.

La incineración de los RSU puede darse de tres maneras: mediante la combustión y la gasificación, donde la reacción química que se produce es exotérmica, lo que implica liberación de energía; y mediante pirólisis, donde la reacción es endotérmica, generando un gas con potencial calorífico aprovechable mediante combustión (Costales & Machado, 2021). Sin embargo, es esencial destacar que la incineración no es un sistema de eliminación total de los RSU, ya que genera cenizas, escorias y gases (Rondón et al., 2016). Por esta razón, la reducción de las emisiones contaminantes es un enfoque importante en la incineración de residuos sólidos (Muñoz et al., 2016).

En la actualidad, se han implementado sistemas de control de la contaminación que incorporan tecnologías avanzadas para el control de emisiones, como la reducción catalítica selectiva (SCR) y la oxidación catalítica secuencial (SCO), con el propósito de inhibir la formación de dibenzodioxinas policloradas (PCDD) y dibenzofuranos (PCDF) utilizando compuestos de azufre, así como el uso de la tiourea para reducir la emisión de dioxinas (Mukherjee et al., 2016).

Por otro lado, la mejora del proceso de optimización de incineración ha sido objeto de numerosas investigaciones. En china, por ejemplo, se han desarrollado sistemas de combustión más eficientes, como incineradores de lecho fluidizado circulante (CFB) equipados con sistemas de tratamiento biológico mecánico (MBT) y sobrecalentadores de vapor final utilizados como intercambiador de calor externo (EHE) (Li et al., 2021).

Estas innovaciones han contribuido a hacer que el sistema de incineración de RSU sea más ecológico y eficiente desde el punto de vista energético. En el caso de Medellín, Colombia, se han empleado hornos de gasificación, que permiten la reducción del volumen de residuos y la formación de subproductos tóxicos, al mismo tiempo permiten una recuperación más eficiente de energética, según el reporte de Montiel-Bohórquez & Pérez (2019).

Según las afirmaciones de Galvis-González (2016), en lo que respecta a los gastos asociados a la implementación de la tecnología de incineración de residuos, en países de bajos ingresos, la implementación de la incineración de residuos es poco común y suele fallar debido a los altos costos y desafíos técnicos y operativos. En contraste, según los hallazgos del mismo autor, en naciones de ingresos altos, se lleva a cabo junto con medidas de control ambiental y recuperación de energía, con regulaciones gubernamentales para garantizar el cumplimiento.

La AIDIS (2018) resalta que, a través de la revisión de varios estudios de caso en ciudades de la Región, como Valparaíso (Chile), Toluca (México) y Buenos Aires (Argentina), se concluye que la viabilidad económica de la alternativa de Waste-to-Energy (WtE) solo se logra si algunos de los costos son subvencionados con el apoyo del gobierno, teniendo en cuenta las tarifas a pagar por tonelada de RSU. Por este motivo, de Miguel et al. (2021) sugieren la necesidad de evaluar la aplicabilidad y factibilidad de esta tecnología considerando las características locales.

4.2.5. *Tratamiento de Lixiviados (procesos anaerobios)*

Los lixiviados de rellenos sanitarios tienen altas concentraciones de materia orgánica (MO), metales pesados y otros contaminantes que son fuente alta de contaminación en cuerpos hídricos (Maldonado et al., 2017). En ese sentido, el tratamiento anaeróbico de lixiviados se destaca como un enfoque sumamente atractivo y novedosos en la actualidad, con numerosas investigaciones que respaldan su efectividad (Policastro & Cesaro, 2023).

Este tratamiento se basa en el mismo principio de depuración vía aerobia, pero en este caso se realiza mediante una población bacteriana en condiciones de ausencia de oxígeno, presentando varias ventajas significativas, especialmente en el tratamiento de lixiviados jóvenes, con altos contenidos de materia orgánica fácilmente biodegradable (MOFBD) (Giraldo, 2010; Martínez-López et al., 2014).

Un ejemplo de la viabilidad de esta tecnología se evidenció en la ciudad de Calí, Colombia, donde se implementó un reactor anaerobio flujo ascendente (UASB) a escala laboratorio para la degradación biológica de los lixiviados provenientes de un vertedero que alberga los RSU de 2.4 millones de habitantes (Lozada et al., 2005). Sin embargo, los autores mencionan la necesidad de ajustar ciertas variables en la composición de los lixiviados, con el fin de satisfacer los requerimientos nutricionales de los microorganismos anaerobios.

Otros estudios han empleado sistemas de flujo ascendente de dos fases, lo que ha permitido aislar bacterias de los géneros *Methanobacterium* spp y *Methanococcus* spp. Estos enfoques han demostrado ser económicamente viables siempre que se controlen variables que influyen en el proceso, como los compuestos orgánicos volátiles (COV), la temperatura, el potencial de hidrogeno (pH) y el Demanda Biológica de Oxígeno (DBO) (Maldonado et al., 2017).

Sin embargo, se puede considerar las investigaciones centradas en la optimización de los procesos anaeróbicos, mediante el uso de las metodología de Superficie de Respuesta (RSM), la cual juega un papel clave en los parámetros de ingeniería ambiental, como un diseño muy eficiente y una técnica ampliamente utilizada para adaptar la optimización de varios parámetros en los procesos de tratamiento de aguas residuales, incluidos lixiviados de rellenos sanitarios (Ravichandran et al., 2017).

Mientras que en otros estudios han empleado la adición de biocarbón de cascara de arroz en los procesos de digestión anaeróbica, lo que ha llamado la atención por sus posibles funciones para actuar como agente estabilizador del pH, transportador microbiano y transferencia de electrones entre especies (Ma et al., 2020).

Asimismo, se ha progresado en la mejora de la producción de biogás mediante la codigestión de diferentes flujos de residuos orgánicos, lo que ha demostrado mejorar significativamente la eficiencia de la producción de biogás y su rentabilidad del proceso, como lo sugieren Tyagi et al. (2018). Además, se han evaluado diferentes sistemas soluciones técnicas, como la separación de fases, que implica reactores separados para la hidrólisis y la acidogénesis en una primera fase, seguida de la acetogénesis y metanogénesis en una segunda fase, lo que ha permitido optimizar cada proceso de forma independiente (Muñoz-Menéndez et al., 2020).

En síntesis, el tratamiento anaeróbico de lixiviados en residuos sólidos proporciona una perspectiva prometedora para la producción de biogás y su utilización como una fuente de energía renovable. La integración de prácticas como la codigestión, los sistemas de tratamiento avanzados y las estrategias de optimización se presentan como alternativas que permitirán mejorar la producción de biogás y la eficiencia global del proceso. En consecuencia, es esencial tener en cuenta estos aspectos previos a su implementación.

4.2.6. Educación Ambiental (EA)

El manejo inadecuado de los residuos sólidos municipales está asociado con la mala salud pública y es uno de los principales problemas que afectan la calidad ambiental y el desarrollo sostenible de las ciudades (Abubakar et al., 2022). Es por ello, la concientización de la población debe ser reconocida como un factor fundamental y debe ser integrada a diferentes programas de manejo, ya que tienen un impacto en el comportamiento de las personas para clasificar los residuos, motivado por el medio ambiente y su deseo de participar en soluciones (Abarca-Guerrero et al., 2015; Rojas-Castillo et al., 2016).

Según Martínez (2010), los objetivos de la educación ambiental incluyen una comprensión integral del ambiente, abarcando aspectos naturales, tecnológicos, sociales, económicos, políticos, morales, culturales e históricos. Con ello, busca desarrollar conocimiento, habilidades, valores y fomentar la participación activa de los estudiantes en la planificación de su aprendizaje.

Comúnmente se han identificado a educación formal y no formal en todos los niveles como enfoques distintos que se complementan para abordar la conciencia y comprensión ambiental en la sociedad (Batres-Quevedo, 2020). De acuerdo a Montero (2011) citado en López-Gómez & Bastida-Izaguirre (2018), la educación no formal se caracteriza por ser un tipo de aprendizaje que no proviene de instituciones educativas y no siempre resulta en una certificación formal. Por lo general, tiene la oportunidad de ser flexible y compatible con otras maneras de abordar la educación, así como proponer otros caminos para aprender más allá de las limitaciones escolares (Smitter, 2006).

En cuanto a la educación formal, básicamente ha sido impulsado por las instituciones públicas gubernamentales, a través de la incorporación de la dimensión ambiental a la estructura curricular de los distintos niveles educativos, así como la promoción y formación de cuadros profesionales especializados en las diversas áreas vinculadas con la gestión ambiental (Aguilar, 1992).

Según el estudio realizado por Argomedo-Hilario et al. (2021), en el cual llevaron a cabo un programa de reciclaje de residuos sólidos y su influencia en la educación ambiental en una institución educativa en el distrito de Florencia de Mora. Los resultados concluyeron que existe una influencia positiva entre el reciclaje de residuos sólidos y la educación ambiental en los alumnos de la institución educativa.

Por su parte, Cáceres-Araujo (2020) llevó a cabo una investigación en Huancán, provincia de Huancayo, Perú. El estudio se centró en evaluar el impacto del Programa de Educación Ambiental "Ciudadanos responsables cuidando el planeta". Los resultados concluyeron que dicho programa influyó positivamente en el mejoramiento de la cantidad promedio de residuos sólidos segregados después de su implementación.

En la provincia de Loja, Cabrera-Carrión (2022) llevó a cabo una investigación en los barrios Motupe Alto y Jacinto. El estudio se centró en la implementación de un programa de educación ambiental destinado al manejo de los residuos sólidos, como estrategia para mejorar el ambiente y la calidad de vida. Los resultados destacaron que la educación ambiental facilita procesos dirigidos a sensibilizar sobre la importancia de la naturaleza. Además, a través de la participación colectiva, se logró mejorar la calidad de vida de los habitantes, generando interés en temas como la educación ambiental, el reciclaje y la aplicación de las 4Rs.

Es importante mencionar los desafíos que enfrenta la implementación de programa de EA, estos incluyen la necesidad de control y seguimiento, así como la falta de compromiso por parte de los generadores de residuos para involucrarse activamente (Sánchez-Muñoz et al., 2019). No obstante, es crucial considerar otras variables y factores que pueden contribuir a esta brecha, como el acceso a la educación, las disparidades socioeconómicas y culturales, y las políticas y regulaciones gubernamentales (Debrah et al., 2021).

Además, se reconoce la participación efectiva de la comunidad en la gestión de residuos sólidos es una de las claves para resolver este desafío de manera sostenible. Para ello, Abubakar et al. (2022) destacan que se requieren campañas de concientización pública a través de medios impresos, electrónicos y sociales para alentar a las personas a desistir de tirar basura y seguir prácticas adecuadas de eliminación de desechos.

En resumen, para utilizar este enfoque es necesario examinar las teorías educativas y evaluar posibles soluciones o recomendaciones basadas en experiencia internacional para abordar estos desafíos y promover una participación más activa de las personas en temas ambientales.

4.3. Marco Legal

En el ámbito del manejo de residuos sólidos en Ecuador, se han promulgado diversas leyes, normativas y ordenanzas que regulan la responsabilidad y el comportamiento de los agentes que intervienen en el manejo a nivel nacional y cantonal. Estas disposiciones constituyen la base fundamental para el desarrollo social, económico, político y ambiental del país.

En la Constitución de la República del Ecuador (2008), los artículos 264 y 415 establecen que tanto el Estado central como los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales (GADM) son responsables de la prestación de servicios básicos relacionados con el manejo de desechos sólidos y las actividades de saneamiento ambiental. Para cumplir con esta responsabilidad, los GADM deben contar con un plan que permita el uso racional del agua, la minimización, reciclaje y tratamiento adecuado de desechos sólidos y líquidos.

En ese marco, el Código Orgánico Ambiente (COA), en vigor desde abril de 2018, gestiona el manejo adecuado de los residuos sólidos en el país mediante diferentes artículos. El artículo 9 establece la obligación del Estado de promover actividades que reduzcan la

generación de residuos, los costos de tratamiento y la disposición final. Los artículos 23 y 231 designan al Ministerio del Ambiente Ecuatoriano (MAE) como la Autoridad Ambiental Nacional (AAN) y a los GADM o Metropolitanos como responsables de del manejo de los residuos sólidos no peligrosos y desechos sanitarios en su jurisdicción, con la obligación de fomentar alternativas de manejo para los generadores. Finalmente, el artículo 314 establece las infracciones administrativas ambientales que implican la violación de las normas ambientales, siendo la AAN la entidad encargada de elaborar las normas técnicas específicas para determinar las infracciones.

El Ministerio de Salud Pública (MSP) establece en el artículo 32 de la Constitución de la República del Ecuador que la salud es un derecho garantizado por el Estado, y su realización está relacionada con el ejercicio de otros derechos, como el derecho al agua, la alimentación, la educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustenten el buen vivir. Además, los GADM y Metropolitanos tienen la responsabilidad de gestionar externamente los desechos de los establecimientos de salud.

La Ley Orgánica de Salud, en sus artículos 97, 98 y 100, establece que la AAN debe implementar normas para el manejo de todo tipo de desechos y residuos que afecten la salud humana, y se deben promover programas y campañas de información y educación para el manejo adecuado de estos. Los GADM son legalmente responsables de la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los desechos, y deben cumplir con los reglamentos, normas de bioseguridad y control determinadas por la AAN.

La ordenanza del manejo de los Residuos sólidos del cantón Celica fue validada el 19 de noviembre del 2015, regulando el manejo y disposición final de los residuos sólidos en los siguientes 10 capítulos: Capítulo I (Generalidades y competencia); Capítulo II (Objetivos y Motivación); Capítulo II (Servicio Ordinario y de los Servicios Especiales de Aseo); Capítulo III (Clasificación de los Residuos Sólidos) y el Capítulo IV (Del Barrido y Recolección de Residuos Comunes); Capítulo V (De Los Escombros, Tierra y Chatarra); Capítulo VI (De los Desechos, Industriales y Peligrosos); Capítulo VII (De la Disposición final de los Residuos Sólidos); Capítulo VIII (Del Control, Estímulo, Contravenciones y Sanciones); Capítulo IX (Del Procedimiento) y el Capítulo X (De las Tasas y Cobros).

5. Metodología

5.1. Área de estudio

La presente investigación se llevó a cabo en la parroquia urbana Celica (ver Figura 2), ubicada en el suroccidente de la provincia de Loja, a aproximadamente a 167 Km de distancia de la ciudad de Loja, comprende una extensión de 130 ha y se sitúa a una altitud de 1 976 m s.n.m. (Castillo & Jiménez, 2013). En cuanto al clima, es templado y frío a lo largo del año, con una temperatura media anual de 15.3 °C y una precipitación anual de 1 100 mm, concentrándose el 94% en los meses de diciembre a mayo (período lluvioso), mientras que el 6% corresponde a los meses de junio a diciembre (período seco) (Gobierno Autónomo Descentralizado de Celica [GADM Celica, 2015]).

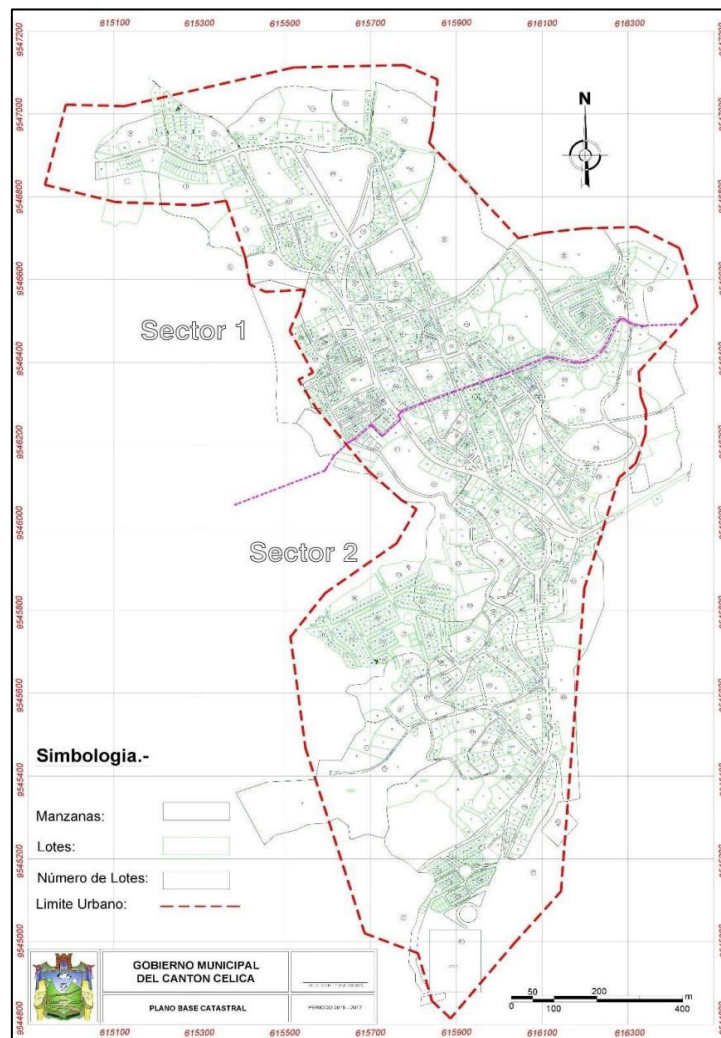


Figura 2. Mapa de ubicación parroquia urbana Celica
Fuente. Jefatura Municipal de Avalúos y Catastros (2015)

5.2. Materiales

La ejecución de la presente investigación necesitó de una serie de materiales, herramientas, programas y equipos, mismos que están detallados por etapas en la Tabla 1.

Tabla 1. Materiales, herramientas, programas y equipos

Actividad	Materiales	Herramientas	Programas	Equipos
Zonificación	Impresora		Microsoft Excel 2016	
	Fotocopias		QGIS Desktop 3.16	
Recopilación de información	Libreta de apuntes			
	Tableros de encuestador Formatos de encuestas Esferos			
Caracterización	Tanque 200 litros	Rastrillo		Balanza
	Fundas de polietileno	Palas		Teléfono
	Flexómetro	Escobas		
	Plástico de polietileno	Recogedor		
	Guantes			
	Overol			
	Botas de caucho			
	Jabón			
	Alcohol			
	Mascarilla			
	Etiquetas para fundas			
	Formato de registro			

Fuente. Elaboración propia

5.3. Métodos

La investigación se realizó utilizando un enfoque mixto que integró elementos cuantitativos y cualitativos. Se utilizó el enfoque cuantitativo para recopilar datos específicos sobre su cantidad y composición de los RSU. Paralelamente, se aplicó el enfoque cualitativo a través de entrevistas y listas de chequeo con el fin de obtener información sobre las prácticas actuales, desafíos percibidos y las percepciones de la comunidad que afectan el manejo de los residuos sólidos. De acuerdo con Vega-Malagón et al. (2014), la combinación de estos enfoques permitió generar, explorar y diseñar alternativas concretas, con el fin de mejorar el de los residuos sólidos.

5.4. Diseño de la investigación

El diseño de la investigación es no experimental, transeccional o transversal de tipo descriptivo, ya que no se realizó ninguna manipulación de las variables, además la recopilación de datos se realizó en un solo momento y en un tiempo único (Hernández-Samperi et al., 2010).

5.5. Población y viviendas

La población de la parroquia urbana Celica, según los datos del Instituto Nacional Estadística y Censo ([INEC], 2010) tiene alrededor de 4 400 habitantes y, según la información catastral levantada hasta la actualidad, cuenta con alrededor de 1 896 viviendas.

5.6. Caracterización de Residuos Sólidos Urbanos

Se utilizó un enfoque respaldado por el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias Ambientales (CEPIS, 1985) para caracterizar los residuos sólidos municipales generados en la parroquia urbana de Celica. Durante la recopilación de datos, se siguieron las directrices y recomendaciones establecidas por el Estudio sobre la Caracterización de Residuos Sólidos Municipales (EC-RSM) del Ministerio del Ambiente del Perú (MINAM, 2019).

Como se mencionó previamente, estas pautas del MINAM no solo se aplicaron para determinar los tamaños de muestra de los estratos de hogares, sino también en la planificación y ejecución del proceso de recolección de datos. Esto garantizó la coherencia y el cumplimiento de estándares reconocidos, proporcionando así una base sólida para obtener resultados precisos y confiables en el presente estudio.

5.6.1. Muestra

Para la caracterización de los residuos sólidos se establecieron seis estratos de muestreo que comprenden: domiciliarios (viviendas), centros comerciales (mercado), instituciones educativas, centros hospitalarios, agropecuarios y veterinarias. Para la obtención de los datos se tomó como base la información obtenida del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial en el cantón Celica (PD y OT GADM de Celica) e información adicional brindada por el GADM de Celica.

Con el propósito de obtener el número de domicilios a muestrear, se utilizaron los criterios establecidos por el EC-RSM, los cuales vinculan el tamaño de la muestra con la cantidad de viviendas (ver Tabla 2). En ese sentido, la parroquia urbana Celica cuenta con alrededor 1 896 viviendas, ubicándose dentro del rango de 1 000 a 5 000 viviendas. Por lo tanto, se considera que el tamaño de la muestra requerido es de 94 viviendas. No obstante, para evitar posibles pérdidas de muestras debido a viviendas desocupadas, la falta de cooperación por parte de los residentes o circunstancias ajenas que puedan dificultar el proceso, se ha considerado un

margen de contingencia del 20% (equivalente a 19 viviendas) en el estrato domiciliario. En consecuencia, el tamaño final de la muestra del estrato domiciliario es de 113 viviendas.

Tabla 2. Rangos de tamaños de muestras

Rango de viviendas (N)	Tamaño de Muestra (n)	Muestras de contingencia (20% de n)	Total, de muestras domiciliarias
Hasta 500 viviendas	45	9	54
Más de 500 y hasta 1000 viviendas	71	14	85
Más de 1000 y hasta 5000 viviendas	94	19	113
Más de 5000 y hasta 10000 viviendas	95	19	114
Más de 10000 viviendas	96	19	115

Fuente. Guía metodológica para el desarrollo de EC-RSM (MINAM, 2019).

Para la selección aleatoria de las viviendas, se utilizó la base de datos de enumeración de viviendas del catastro municipal de Celica. Utilizando el comando: “aleatorio entre” en el programa Microsoft Excel (2016), se obtuvieron las viviendas que formaron parte del muestreo, las cuales fueron georreferenciadas espacialmente mediante el programa QGIS (3.16.0) (consulte el Anexo 1).

En la Tabla 3, se resume el número de estratos y unidades muestrales que formaron parte de la caracterización de los residuos sólidos. Para los domicilios se recolectaron 113 muestras, 43 muestras que conforman el estrato comercial (1 mercado), 2 muestras para instituciones educativas, 5 muestras de centros agropecuarios, 2 muestras de centros hospitalarios, y 4 centros veterinarios, contabilizando un total de 169 muestras.

Tabla 3. Método estratificado no proporcional

Estrato	Nro. Viviendas/ establecimientos	Tamaño muestral
Domicilios	1 896	113
Comercial	43	43
Instituciones Educativas	2	2
Centros Agropecuarios	5	5
Centros hospitalarios	2	2
Centros Veterinarios	4	4
Total	1 952	169

Nota: Para los estratos comerciales, instituciones educativas, centros agropecuarios, hospitales y veterinarias no fue necesario calcular el tamaño de la muestra, debido a que el universo (población) es muy pequeño, por lo tanto, se consideran todas.

5.6.2. Recolección de muestras

La recolección de las muestras se realizó durante 8 días consecutivos y en dos etapas durante el mes de septiembre del 2022. La primera etapa se realizó del día 5 al 12 para los estratos domiciliarios, mientras que la segunda etapa abarcó del día 13 al 20 de septiembre para los estratos no domiciliarios.

Para la recolección de las muestras, se hizo la entrega de fundas de color negro a los estratos domiciliarios y no domiciliarios que formaban parte del proceso. Estas fundas fueron codificadas (consulte el Anexo 2) y colocadas en un lugar visible para su posterior recolección (ver Figura 3). Vale recalcar, para asegurar la toma de muestras adecuada, se contó con la información necesaria de cada una de las zonas a muestrear y de los distintos colaboradores del estudio, para así evitar contratiempos (MINAM, 2019). Por esta razón, se preparó adecuadamente todo lo que concierne a la logística, es decir identificación de las casas, rutas, preparación del vehículo, fundas, marcadores, balanza, stickers, formularios, entre otros elementos necesarios.



Figura 3. Recolección de muestras

5.6.3. Transporte

Después de recolectar las respectivas muestras, según la metodología establecida por el EC-RSM, se procedió a llevar las bolsas de basura de forma ordenada y segura a un lugar de acopio temporal (MINAM, 2019) (ver Figura 4). En este caso particular, las muestras se llevaron al antiguo relleno sanitario del cantón Celica, donde se colocaron en una zona cubierta y pavimentada, evitando que las muestras tengan contacto con el suelo.



Figura 4. Transporte de las muestras

5.6.4. Pesaje de las muestras

El pesaje de las fundas se realizó utilizando una balanza tanto para las muestras de los estratos domiciliarios y no domiciliarios (ver Figura 5). Previamente de realizar las mediciones, se aseguró que la balanza este en óptimas condiciones de limpieza, calibración y estabilidad para evitar vibraciones o movimientos que puedan alterar las mediciones. Además, se garantizó que las fundas de basura no tocarán la superficie del suelo y que no se vieran afectadas por factores como la humedad.

Los resultados de pesajes fueron registrados diariamente en un formato técnico (consulte el Anexo 3).



Figura 5. Pesaje de las muestras

Con el fin de realizar cálculos posteriores, se eliminó la muestra correspondiente al primer día (conocido como “día blanco”), debido a que estudios realizados han demostrado que dicha muestra no resulta representativa, ya sea por la entrega mínima o muy excesiva de los residuos sólidos, lo que causa distorsión de los promedios (MINAM, 2019).

5.6.5. Generación per cápita (GPC) y generación total diaria (GTD)

Para determinar la GPC, se utilizaron los datos de pesaje de los residuos generados por los diferentes estratos durante los siete días de muestreo. Para el cálculo, se aplicó la Ecuación 1 según lo establecido por el CEPIS (1986).

En esta ecuación, se dividió para cada vivienda muestreada el peso total de los residuos de las bolsas (Wt) entre el número de habitantes (Nt).

$$GPC = \frac{\text{Peso total de los residuos } (Wt)}{\text{Número de personas } (Nt)} \quad (1)$$

Es esencial destacar que, en estratos no domiciliarios como los centros comerciales, agropecuarios, veterinarias, educativos y hospitales, donde no existen habitantes, la fórmula previamente mencionada no es directamente aplicable. En lugar de basarse en el número de habitantes, es necesario adaptarla considerando la relación entre la generación de residuos y el tipo de interacción principal en cada contexto. En consecuencia, es posible calcular la GPC en estos estratos de la siguiente manera:

$$GPC_{\text{estrato no domiciliario}} = \frac{\text{Peso total de los residuos } (Wt)}{\text{Número de consumidores, estudiantes o pacientes } (Nt)}$$

Para determinar la GTD se utilizó la Ecuación 2 (CEPIS, 1986), en donde se multiplica la generación per cápita (GPC) por el número total de habitantes, clientes, estudiantes o pacientes (Nt).

$$GTD = GPC \times Nt \quad (2)$$

5.6.6. Composición física de los residuos

Para determinar la composición física de los residuos se realizó de siguiendo el procedimiento establecido por el CEPIS (1986). Una vez que todas las muestras fueron pesadas, se procedió a esparcirlas sobre la superficie del suelo y se realizó el método del cuarteo para obtener una muestra representativa (ver Figura 6).

Para ello, se mezclaron todos los residuos y luego se dividieron los residuos en cuatro partes. Posteriormente, se tomaron las dos partes opuestas para formar un nuevo montón con menor volumen. Este proceso se repitió tantas veces fuese necesario hasta obtener una muestra representativa de 50 kilogramos.

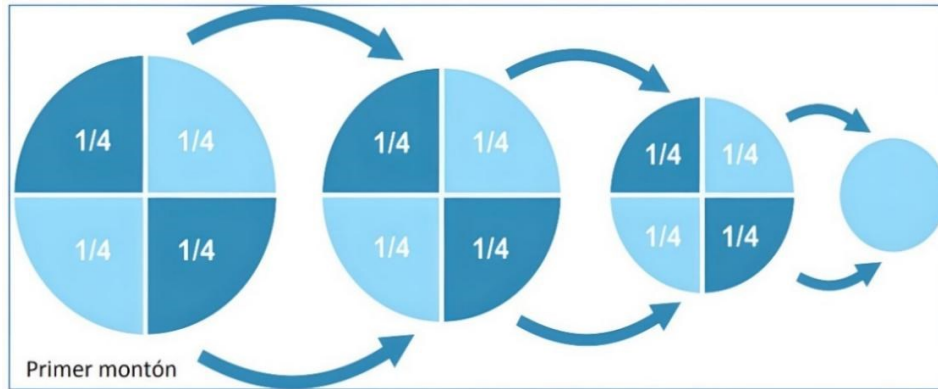


Figura 6. Método del cuarteo de los residuos sólidos para la reducción del tamaño de muestra
Fuente: (MINAM, 2019)

Para determinar la composición de los residuos, se procedió a separar los componentes del último montón (50 kg), clasificándolos de acuerdo a categorización establecida por el CEPIS (consulte el Anexo 4). Se utilizó una balanza para determinar el peso de cada componente, y los datos obtenidos fueron registrado en el formato técnico correspondiente (consulte el Anexo 5).

Finalmente, para determinar la composición física y el porcentaje de cada componente, se aplicó la Ecuación 3 (CEPIS, 1986).

$$\%Composición = \frac{P_i}{W_t} * 100 \quad (3)$$

En donde:

- **(Wt)** = peso total de los residuos recolectados en un día
- **(Pi)** = peso de cada componente

Es importante mencionar que no se realizó la composición física y la densidad de los residuos provenientes de los centros hospitalarios, veterinarias y centros agropecuarios, debido a motivos de seguridad. En consecuencia, para estos casos, solo se tomó información secundaria basada en el pesaje de residuos sólidos.

5.6.7. Determinación de la densidad y volumen

El volumen y la densidad de las muestras se determinaron utilizando un recipiente cilíndrico de 200 litros. Para ello, se midió la altura total del recipiente, su diámetro y su peso (ver Figura 7). Posteriormente, se llenó por completo y se lo levantó a una altura de 20 cm sobre la superficie, dejándolo caer sobre el suelo de manera que los residuos ocuparan todo el espacio del recipiente. Luego, se midió la altura libre, evaluando la distancia desde donde llegaban los residuos hasta el borde del recipiente (CEPIS, 1986).



Figura 7. Determinación de la densidad

Debido a que la forma del recipiente es cilíndrica, el volumen se calculó utilizando la Ecuación 4 (CEPIS, 1986).

$$V = \pi \cdot \frac{D^2}{4} \cdot (H - h) \quad (4)$$

En donde:

- **D** = diámetro del recipiente cilíndrico
- **H** = altura total del cilindro (medida desde el interior)
- **h** = altura libre de residuos en el cilindro

Para determinar la densidad se calculó siguiendo la Ecuación 5, conforme a la metodología establecida por el CEPIS (1986). En dicha ecuación, se dividió el peso total de los residuos colocados en el cilindro para el volumen del recipiente.

Los datos de la densidad fueron registrados diariamente en un formato técnico (consulte en el Anexo 6).

$$\text{Densidad}(\delta) = \frac{W}{V} \quad (5)$$

En donde:

- δ = densidad de los residuos
- W = peso de los residuos
- V = volumen de los residuos

5.7. Diagnóstico del estado actual del manejo de residuos sólidos

Debido a que el manejo de los residuos es un proceso que involucra la participación de los habitantes y autoridades del GADM de Celica, se llevaron a cabo entrevistas y encuestas con el fin de generar, validar, recopilar y obtener información sobre el manejo de los residuos desde su generación hasta la disposición final de los residuos sólidos.

En segunda instancia, fue necesario realizar una lista de chequeo del sitio del vertedero controlado ubicado en el cantón Zapotillo, sitio actual donde se disponen los residuos sólidos generados en la parroquia urbana Celica. Esta revisión permitió conocer el protocolo que se realiza con los residuos generados en el cantón. Además, facilitó evidenciar mediante registro fotográfico los puntos que requieren mayor atención en el manejo.

5.7.1. Encuestas

Con el fin de conocer el número de encuestados, considerando una población finita, un nivel de significancia del 95 % y un error del 5%, se aplicó la Ecuación 6 (Aguilar-Barojas, 2005). Esto permitió que todos los individuos que componen el universo tengan la misma probabilidad de ser escogidos (Hernández-Samperi et al., 2010).

$$n = \frac{Z^2_{\alpha} \cdot p \cdot q \cdot N}{d^2(N - 1) + Z^2_{\alpha} \cdot p \cdot q} \quad (6)$$

En donde:

- n = tamaño de la muestra
- N =tamaño de las viviendas
- Z_{α} = 95% de confianza (1,96)

- **p** = proporción esperada (0,05)
- **q** = 1 – p (0,95)
- **d** = precisión (0,05)

A continuación, se desarrolla la fórmula para conocer el número de viviendas a quienes se les aplicó la encuesta:

$$n = \frac{(1,96)^2 \cdot (0,05) \cdot (0,95) \cdot (1\ 896)}{(0,05)^2(1\ 896 - 1) + (1,96)^2 \cdot (0,05) \cdot (0,95)}$$

$$n = 70 \text{ viviendas}$$

La misma fórmula se aplicó para conocer el número de encuestados en el estrato comercial.

$$n = \frac{(1,96)^2 \cdot (0,05) \cdot (0,95) \cdot (43)}{(0,05)^2(43 - 1) + (1,96)^2 \cdot (0,05) \cdot (0,95)}$$

$$n = 27 \text{ establecimientos}$$

En la Tabla 4, se observa que el número total de encuestados son 110 personas, considerando todos los estratos del estudio. Por otro lado, no se aplicó la fórmula correspondiente para los otros estratos debido a que las unidades muestrales eran pequeñas, por lo tanto, se consideró todo el universo.

Tabla 4. Número total de encuestados según el estrato

Estrato	Nro. viviendas /establecimientos	Tamaño muestral
Domicilios	1896	70
Comercial	43	27
Instituciones (Educativas)	2	2
Centros Agropecuarios	5	5
Centros hospitalarios	2	2
Centros Veterinarios	4	4
Total	1952	110

Fuente: Elaboración propia

El modelo de la encuesta aplicada constó de 13 preguntas basadas en temas relativos al manejo de los residuos sólidos urbanos, aspectos ambientales, sociales y de salud de la población. Las encuestas son de percepción y de tipo estructurada, permitiendo escoger una mediante una X, una o más alternativas (consulte el Anexo 7). Previo a su aplicación, fue necesario su validación a través de una prueba piloto, aplicando el cuestionario a un total de 10 habitantes aleatorios de la parroquia urbana Celica. Según Escofet et al. (2016), esto tiene como

finalidad determinar la confiabilidad del cuestionario, asegurarse si los encuestados al que se destina entienden correctamente los ítems planteados y analizar si las preguntas planteados responden a los objetivos para los que están diseñados.

5.7.2. Entrevistas

Las entrevistas se realizaron mediante visitas a los funcionarios del GAD municipal de la Cantón de Celica y con el responsable del vertedero ubicado en el cantón Zapotillo (consulte el Anexo 8). En total, se realizaron tres entrevistas en este proceso. La primera entrevista se llevó a cabo con el Ing. Andrés Cruz, quien ocupa el cargo de Director Administrativo en el Cantón Celica. La segunda entrevista tuvo como protagonista al Ing. Diego Ramírez, director y responsable del manejo de los residuos en el cantón Celica dentro de la Dirección de Agua Potable Alcantarillado y Saneamiento Ambiental [DAPASA]. Finalmente, la tercera entrevista al Ing. Yeinson Paredes, quién está encargado del vertedero “Zapallal” donde se disponen actualmente los RSU generados en la parroquia urbana Celica.

La entrevista es de tipo estructurada, constó de 10 preguntas abiertas, teniendo como objetivo principal que los entrevistados nos brinden información relevante sobre el manejo de los residuos sólidos desde su generación hasta su disposición final. A partir de la recopilación de datos sobre caracterización de los residuos sólidos, encuestas, entrevistas y una lista de chequeo, se llevó a cabo el diagnóstico actual de las etapas del manejo, siguiendo la metodología Zero Waste, conforme a los criterios establecidos por Zaman (2014) (ver Figura 8).

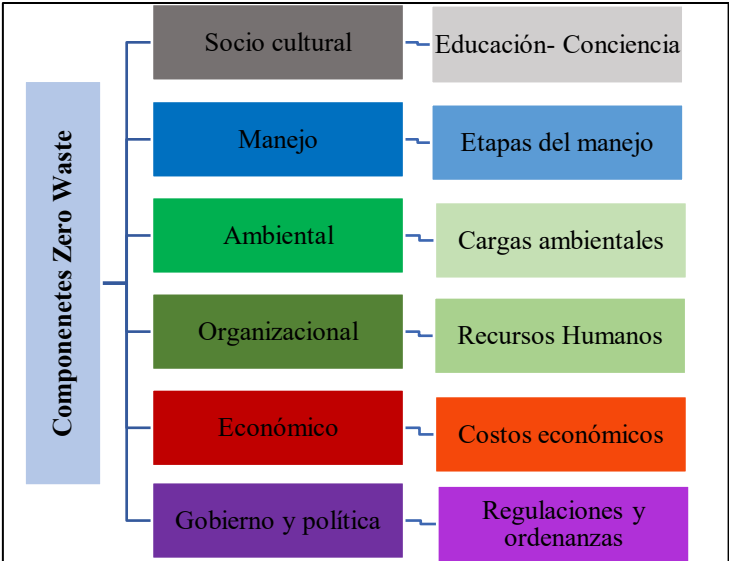


Figura 8. Componentes Zero Waste
Fuente. Adaptado de Zaman (2014)

5.8. Análisis de los resultados

Para el análisis de los resultados obtenidos, se empleó un enfoque basado en estadísticas descriptivas. El propósito central de esta metodología fue identificar tendencias y patrones en la composición de los residuos sólidos, así como sintetizar y comunicar los hallazgos de las encuestas sobre el manejo de los residuos sólidos de manera clara y comprensible. Este enfoque estadístico se resultó esencial para lograr una presentación efectiva de los resultados a través de la clasificación, organización y la representación mediante tablas y gráficos.

5.9. Planteamiento de Alternativas de Mejora al manejo de los RSU

Las alternativas de mejora al manejo de los residuos sólidos fueron diseñadas con base a los resultados obtenidos del proceso de caracterización y el diagnóstico actual de los residuos. Con la finalidad de establecer bases sólidas para estas alternativas, que permitan el mejoramiento del manejo de los residuos sólidos y sobre todo dar respuesta a las problemáticas sociales y ambientales de la parroquia urbana Celica, se elaboró una matriz FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas), un Árbol de Causa y Efectos, y finalmente un Árbol de objetivos, mismos que se encuentran detallados a continuación:

5.9.1. Matriz FODA

Se empleó la matriz FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) (ver Tabla 5) como una herramienta participativa que involucra la participación activa de las autoridades GADM de Celica y la comunidad. Su propósito es identificar las Fortalezas y Oportunidades que puedan ser maximizadas, así como abordar de primera mano cuales son las Debilidades y Amenazas que afectan el sistema de manejo, como a la comunidad y el ambiente. Este enfoque participativo tuvo como meta tomar decisiones estratégicas de manera integral que mejoren significativamente el manejo de los residuos.

Tabla 5. Matriz FODA

FODA	SIGNIFICADO
Fortaleza	Son factores que mantienen un nivel elevado de desempeño, generando beneficios con perspectivas atractivas para el futuro. Estas pueden abarcar factores sociales, políticos, culturales, económicos, y pueden incluir recursos humanos y sistemas de trabajo (Ramírez-Rojas, 2009).
Oportunidades	Constituyen factores positivos que resultan favorables y explotables en el entorno (Thompson, 1994). En el contexto del MAATE, GADM de Celica y la comunidad celicana, estos factores se pueden manifestarse a través de factores económicos, sociales, políticos, culturales y demográficos (situación laboral) (Ramírez-Rojas, 2009).

Debilidades	Se presentan como una deficiencia o carencia, indicando bajos niveles de rendimiento y representando una desventaja con posibles consecuencias para el futuro (Thompson, 1994). Estas debilidades pueden manifestarse en diversos aspectos, incluyendo recursos, administración y organización, así como en factores económicos, sociales, políticos y culturales.
Amenazas	Son aquellas situaciones que pueden llegar a afectar el entorno (Thompson, 1994). Pueden aparecer como factores económicos, sociales, políticos, culturales y demográficos (situación laboral) (Ramírez-Rojas, 2009).

Fuente: Adaptado (Thompson, 1994; Ramírez-Rojas, 2009).

Para la elaboración de la matriz FODA, se realizó un taller participativo utilizando la técnica lluvia de ideas. En primera instancia se integraron grupos compuestos por 5 a 10 miembros, seguido se les explicó a los invitados la naturaleza del taller. Luego, se entregaron hojas en blanco para que pudieran plasmar sus ideas. Finalmente, las opiniones fueron enlistadas y enumeradas en un lugar visible como un pizarrón o rotafolio, a fin de que las diferentes opiniones se discutieran en conjunto (Thompson, 1994).

Siguiendo las sugerencias de García López & Cano Flores (2013), la mayoría de los temas claves asociados con el análisis de problemas generan conflictos. Por lo tanto, se enfocó en manejarlos una manera que permita el consenso de todas las partes en la decisión final. Además, para que esta práctica fuera eficiente, se sugirió realizar un análisis anticipadamente a la reunión, permitiendo reforzar el contexto del tema que se está tratando (Thompson, 1994).

En resumen, este taller brindó a los participantes hacer preguntas, generar opiniones y, si fuera necesario, proponer soluciones sobre el manejo de los residuos sólidos. Como resultado, se identificaron las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas en relación con el manejo actual de los residuos sólidos en la parroquia urbana Celica.

5.9.2. *Árbol de Causa y Efecto*

Se empleó la metodología del Árbol de Causa y Efecto siguiendo la metodología del Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social ([ILPES], 2003). con el objetivo de identificar y analizar las diversas causas que contribuyen al manejo inadecuado de los residuos sólidos. Este análisis incluyó factores ambientales, económicos, sociales y técnicos que pueden estar relacionados con el manejo de los residuos sólidos.

En el proceso, se enfatizó en tener en cuenta el orden y la gravedad de los efectos que tiene el problema, destacando la necesidad que amerite la búsqueda de soluciones. Estos efectos

se ubicaron en la parte superior del análisis, considerando que algunos de ellos podrían estar encadenados y dar origen a otros efectos. En cuanto a las causas, a partir del problema central, se ubicaron en la parte inferior siguiendo las posibles razones que pueden estar originando el problema (ver Figura 9). Para ello, fue crucial intentar llegar a las causas primarias e independientes que se consideran que están originando el problema (ILPES, 2003).

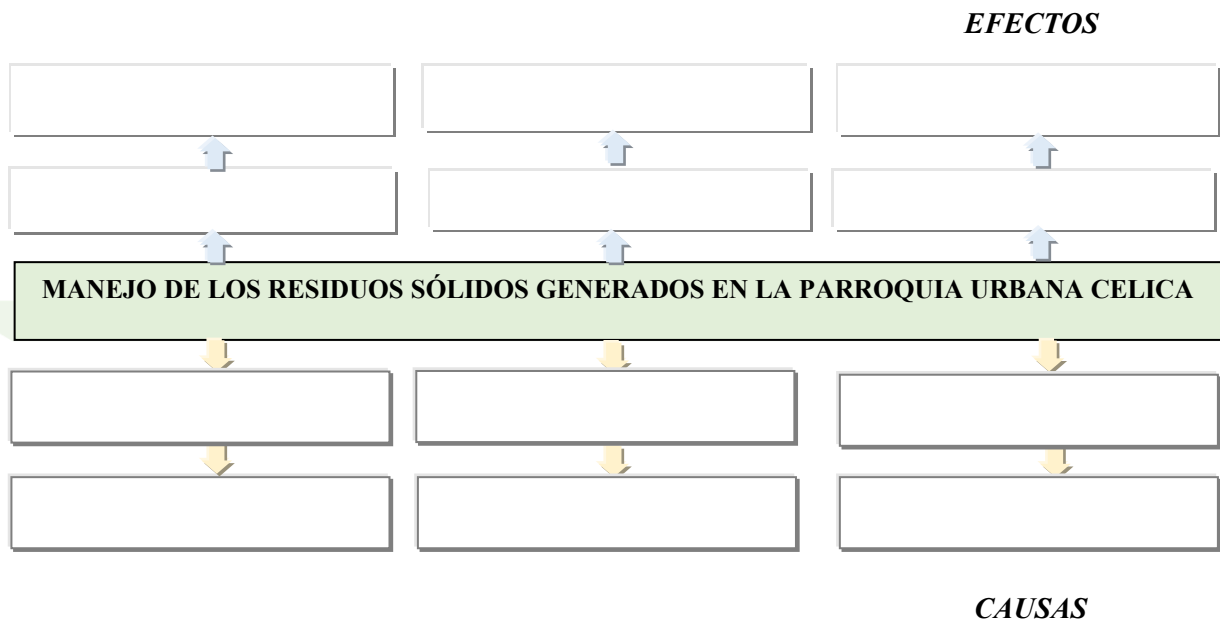


Figura 9. Árbol de causa y efecto
Fuente: Adaptado del ILPES (2003)

5.9.3. *Árbol de Objetivos*

Siguiendo la Guía Metodológica ILPES, el Árbol de Objetivos permitió describir la situación futura deseada una vez se han detectado los problemas (ILPES, 2003). Para lograr esto, se requirió analizar cada problema (de carácter negativo) y convertirlo en un objetivo (positivo) que fuera realista y deseable. Este enfoque proporcionó una visión clara y completa, identificando las posibles alternativas de solución en forma de proyectos o programas que pueden contribuir a superar la situación actual (Cohen & Martínez, 2004).

5.9.4. *Alternativas de Mejora*

Una vez analizado el diagnóstico del manejo de los residuos sólidos en la parroquia urbana Celica, a través de encuestas, entrevistas, la matriz FODA, el Árbol de Causa-Efecto y el Árbol de Objetivos, se identificaron las alternativas basadas en la jerarquización del Código Orgánico del Ambiente (COA), la cual abarca el manejo de residuos sólidos desde su prioridad, prevención, minimización en la generación desde la fuente, aprovechamiento y disposición final.

Finalmente, para la evaluación de alternativas de mejora se diseñó la Tabla 6, teniendo en cuenta la factibilidad técnica, financiera, administrativa, ambiental y social de la parroquia urbana Celica.

Tabla 6. Medida de solución y propuesta

Alternativa	Objetivos
Actividades	Responsable de la ejecución y el monitoreo
Impactos a controlar	
Medio de verificación y cumplimiento	
Costo de la Medida	
Tiempo de Implementación	

Fuente: Adaptado del COA (2017)

6. Resultados

6.1. Resultados de la Caracterización de Residuos Sólidos

El estudio de caracterización de los residuos sólidos urbanos (EC-RSU) generados en la parroquia urbana Celica permitió obtener información base acerca de la composición física, densidad, volumen, generación total diaria (GTD) y generación per cápita (GPC) de los residuos sólidos generados en los estratos domiciliarios y no domiciliarios.

Este estudio es importante para que las autoridades municipales puedan elaborar propuestas que promuevan mejorar el manejo de los residuos generados, en beneficio de los residentes y del medio ambiente.

6.1.1. Generación per cápita (GPC)

a) GPC del estrato domiciliario.

Con la información obtenida en campo sobre la caracterización de los RSU, se determinó que la GPC del estrato domiciliario en la parroquia urbana Celica es de 0,60 kg/hab/día, con una generación total diaria (GTD) de 2 659 kg/día (consulte el Anexo 9). Estos cálculos son el resultado del estudio de caracterización de un total de 94 muestras domiciliarias,

a partir de los promedios obtenidos en la validación de información primaria obtenida en campo durante los 8 días consecutivos, como se muestran en la Tabla 7.

Tabla 7. Generación per cápita estrato domiciliario.

Estrato	Habitantes	Muestra	GTD	Generación per cápita
Domiciliario	385	94	2 659 kg/día	0,60 kg/hab/día

Nota: El número inicial de muestras fueron 113 viviendas, no obstante 19 viviendas por distintos motivos no colaboraron con el proceso. Esto no se considera un error, ya que inicialmente se tuvo en cuenta una contingencia del 20%.

En la Figura 10, se puede observar que la tendencia de la GPC por día en el estrato domiciliario, varía entre 0,51 a 0,70 kg/hab/día. Se destaca que el día sábado se registra la menor cantidad de residuos generados, con 0,51 kg/hab/día. Esto se puede atribuir debido a que las familias aludían que generalmente salen de sus viviendas por motivos de trabajo u ocio durante los fines de semana. Por otro lado, el día lunes se produce la mayor GPC con 0,70 kg/hab/día. Este incremento puede estar asociado a prácticas de limpieza y ordenamiento de los hogares que suelen realizarse al comienzo de semana.

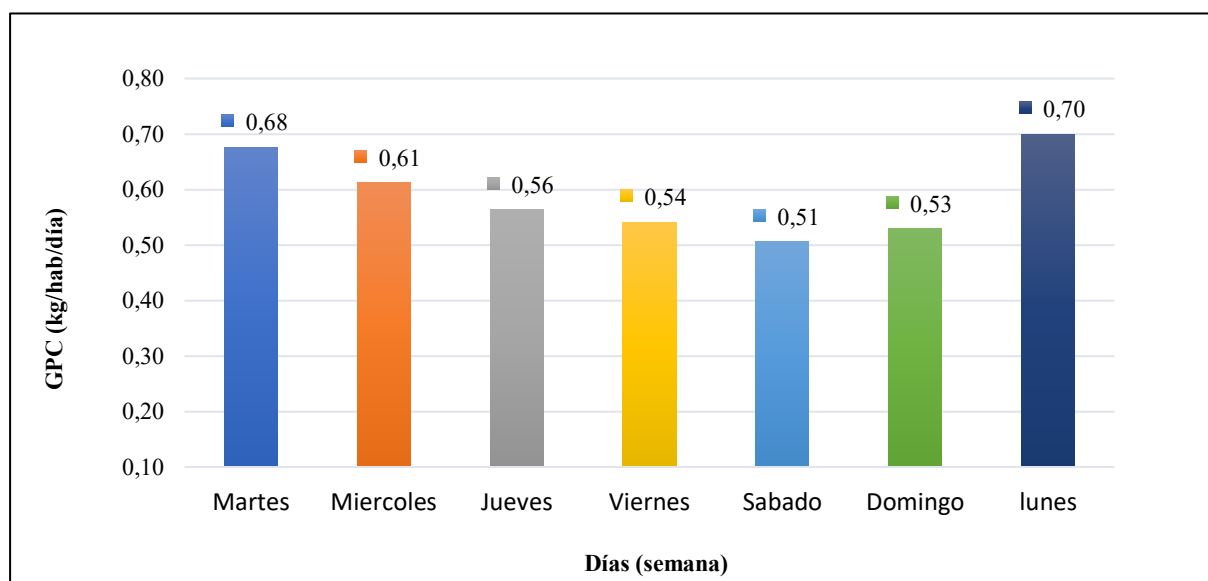


Figura 10. Generación per cápita estrato domiciliario.

b) GPC de los estratos no domiciliarios.

En la Figura 11, se presentan los resultados obtenidos de la GPC en los estratos no domiciliarios de la parroquia urbana Celica, conformados por el estrato comercial, las instituciones educativas, los hospitales, centros agropecuarios y veterinarias de la parroquia urbana Celica. Los resultados evidencian que la mayor GPC se encuentra en el estrato comercial con 0,53 kg/hab/día, mientras que los centros educativos registran la menor GPC con 0,04 kg/hab/día, seguidos de los centros de salud con 0,010 kg/hab/día.

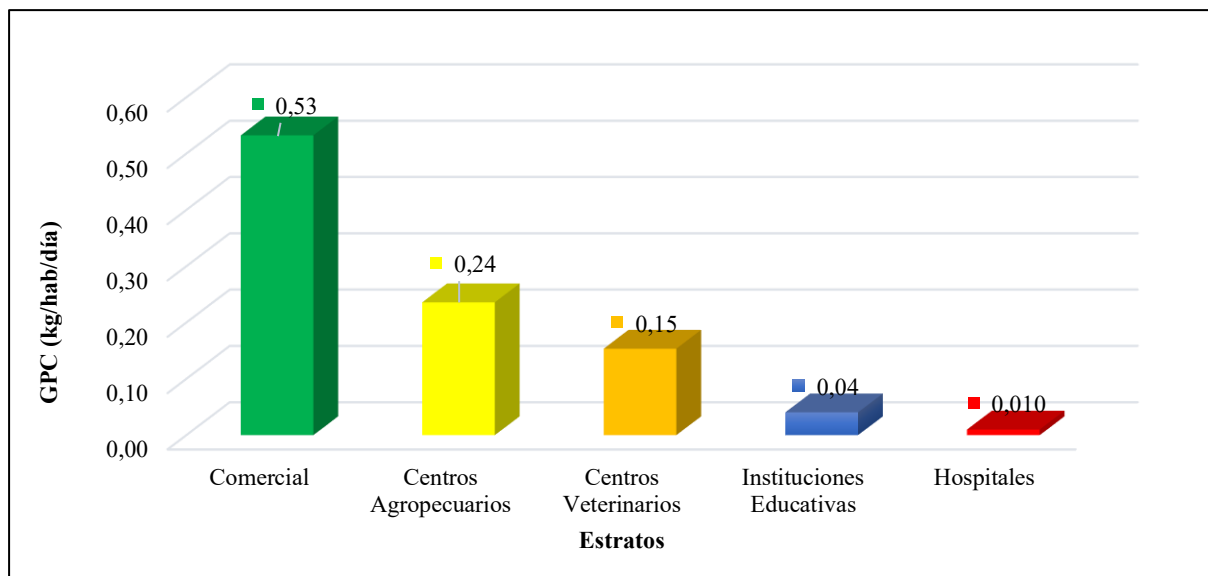


Figura 11. Generación per cápita estrato no domiciliario.

En los Anexos 10,11,12,13 y 14, se presentan los registros detallados de los pesos diarios, y GPC de los estratos comerciales, instituciones educativas, centros agropecuarios, veterinarias y hospitales.

6.1.2. *Generación total diaria (GTD)*

Como se evidencia en la Figura 12, la mayor GTD de los residuos sólidos se encuentra en el estrato domiciliario, con 2 659 kg/día, lo que representa el 52% del total de residuos generados. Por otro lado, la menor GTD se encuentra en los centros veterinarios con 1,54 kg/día, lo cual representa al 0,03% del total de residuos. Los resultados indican que el estrato domiciliario es el principal generador de residuos en la parroquia urbana Celica, esto es debido al número de viviendas y a las actividades de los residentes.

Por otro lado, los centros veterinarios generan una cantidad significativamente menor de residuos en comparación con otros estratos, lo cual puede atribuirse a su naturaleza de las actividades y a la menor cantidad de instalaciones en comparación a las viviendas.

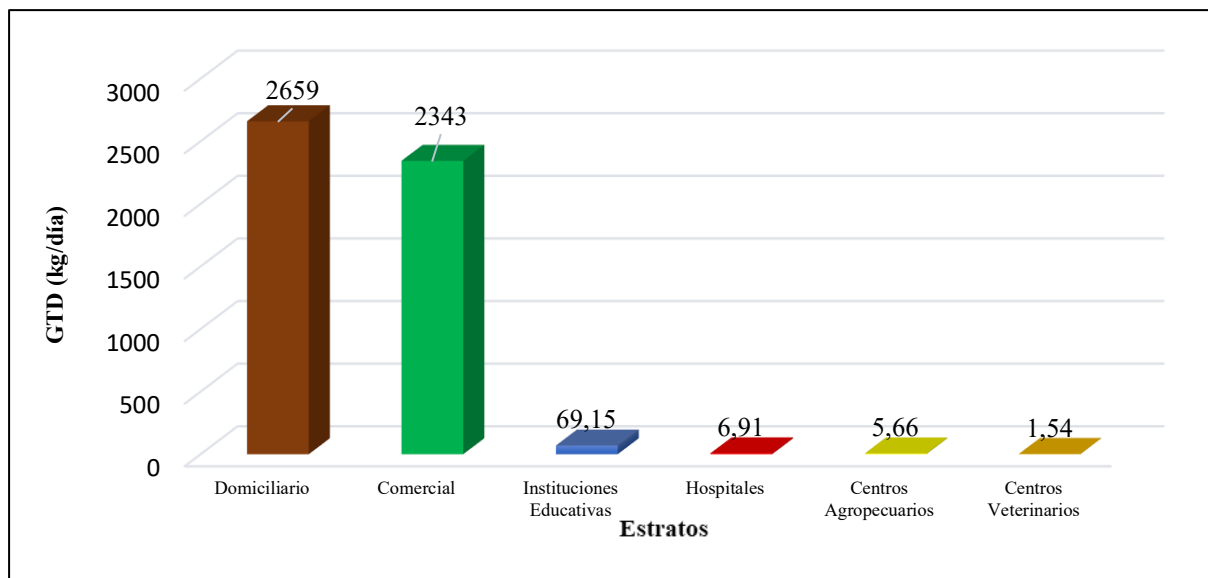


Figura 12. Generación Total Diaria de la parroquia urbana Celica

6.1.3. *Composición Física de los Residuos Sólidos Urbanos*

Mediante una muestra de 50 kg resultante del método del cuarteo, se determinó la composición física de los residuos generados en los estratos domiciliarios, instituciones educativas y en los centros comerciales en la parroquia urbana Celica.

a) Estrato domiciliario.

En la Figura 13, se puede observar la composición física de los residuos generados en el estrato domiciliario. Se destaca que los residuos sólidos orgánicos son la fracción predominante con el 69,2% del total de los residuos. El elevado porcentaje de este componente sugiera la posibilidad de realizar vermicompostaje, lo cual podría resultar como beneficio en la reducción de los residuos sólidos dispuestos en el vertedero.

Existen otros residuos inorgánicos clasificados como material aprovechable, como son los plásticos con el 6,5%, papel y cartón con el 6,06%. Por otro lado, se identificaron residuos no aprovechables como los desechos sanitarios, que representan el 8,16%. Estos residuos sanitarios comprenden pañales desechables, mascarillas, toallas sanitarias, material de curación, medicamentos y jeringuillas.

Estos resultados subrayan la importancia de implementar medidas de manejo adecuadas para promover el reciclaje y el manejo seguro de los residuos sanitarios. Asimismo, resalta la necesidad de concientizar a la comunidad sobre la separación adecuada de los mismos.

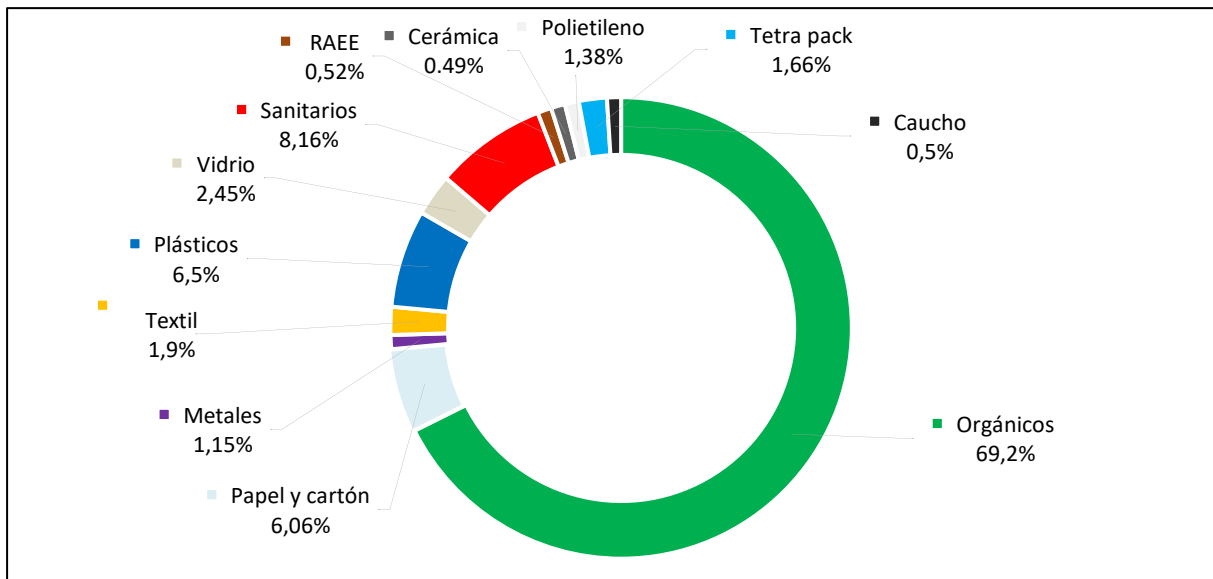


Figura 13. Composición física (kg) del estrato domiciliario

b) Estrato comercial.

En la Figura 14, se observa que el mayor porcentaje de generación de residuos aprovechables en el estrato comercial está compuesto por residuos orgánicos con el 86,7%. En menor proporción, se generaron residuos inorgánicos aprovechables como son los plásticos, cartón y papel, representando alrededor del 3,3% de la composición. Por otra parte, los residuos sanitarios clasificados como no aprovechables, constituyeron el 2,6% del total de residuos generados en este estrato.

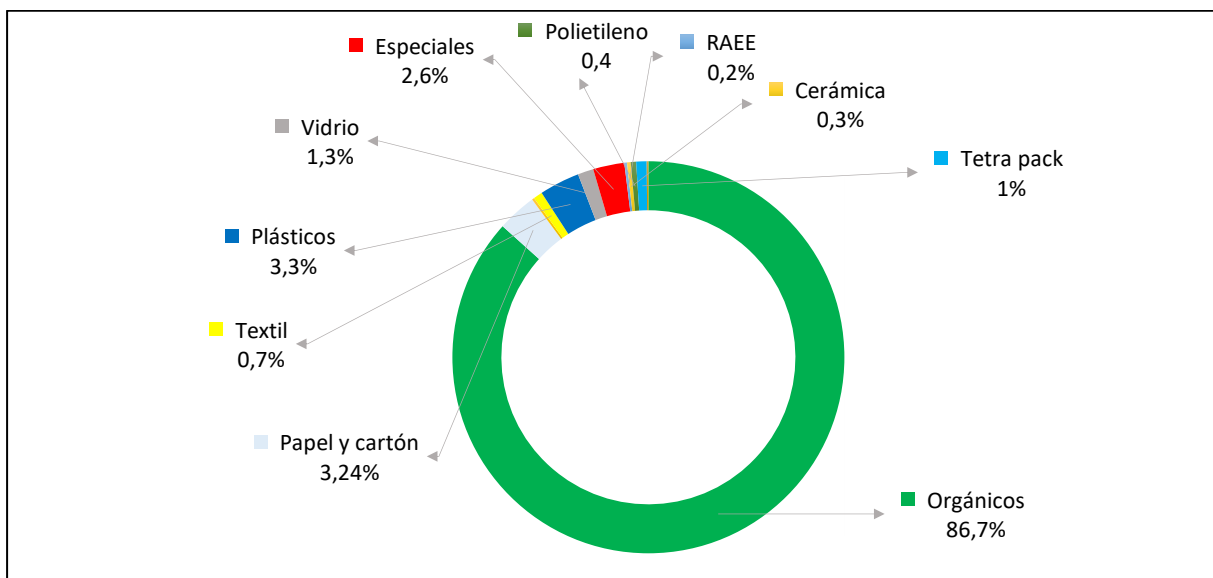


Figura 14. Composición física (kg) del estrato comercial

c) Estrato Centros Educativos.

En la Figura 15, se presenta la composición física del estrato centros educativos. Se destaca que el 52% corresponde a residuos orgánicos, principalmente proveniente de los bares de los centros educativos. Los residuos inorgánicos aprovechables como el cartón y papel representan alrededor del 10%, mientras que los plásticos contribuyen aproximadamente el 15% de la composición. Es importante mencionar que en el componente Tetrapak se genera en un alto porcentaje, constituyendo el 8% del total de residuos. Esta situación se debe a la presencia de envases de leches que se suministran a los estudiantes.

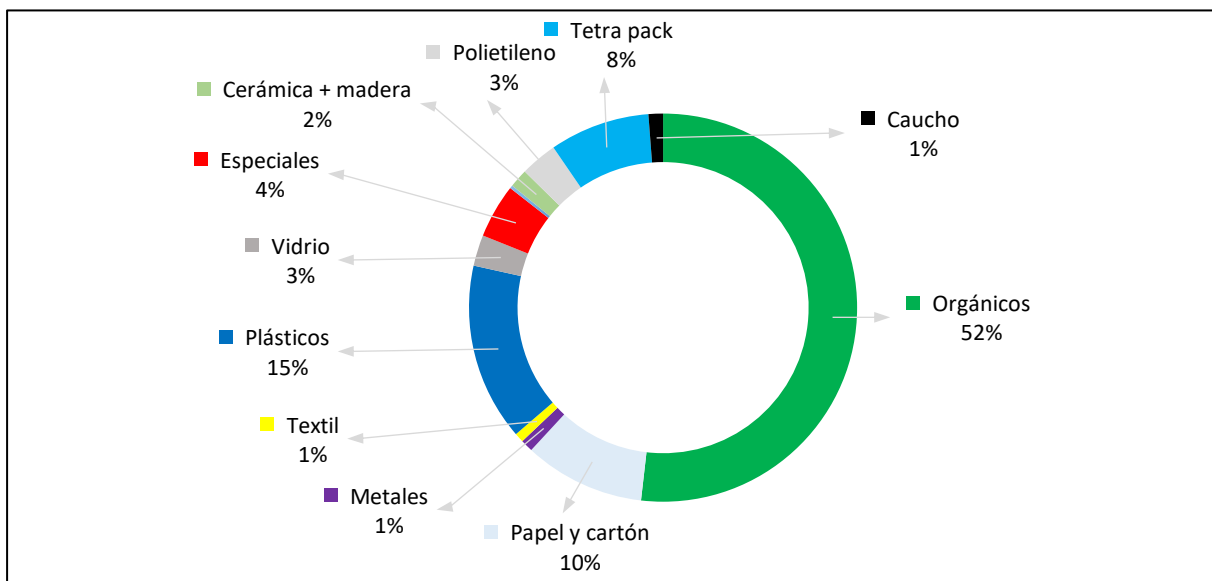


Figura 15. Composición física (kg) del estrato educativo

6.1.4. Densidad de los RSU parroquia urbana Celica

El estudio de caracterización de residuos sólidos realizado en la parroquia urbana Celica, permitió obtener diferentes densidades, tal como se muestra en la Figura 16. La mayor densidad es la del estrato comercial con $388,03 \text{ kg/m}^3$, procedente de los residuos generados en restaurantes y puestos del mercado. Esta densidad, junto con el estrato domiciliario el cual representa una densidad de $327,24 \text{ kg/m}^3$, superan el promedio óptimo de la densidad a nivel nacional (INEC y AME, 2020) y el que establece el CEPIS (2000), el cual determina un rango de $200 \text{ a } 250 \text{ kg/m}^3$ como promedio.

Estos resultados resaltan la importancia de implementar prácticas de separación y gestión adecuada de los residuos en el estrato comercial y domiciliario, con el objetivo de reducir la densidad y promover la valorización de los materiales aprovechables.

Por otra parte, la menor densidad de los residuos sólidos se encuentra en las instituciones educativas, con una densidad de 88,29 kg/m³. Esto probablemente a la presencia de materiales más livianos y menos densos contenidos en envases de alimentos y bebidas (Tetrapak y poliestireno) que se consume en los bares o comedores escolares. Además, es posible que no haya una alta cantidad de materia orgánica u otros desechos de alto peso como vidrio, metales, etc.

Con ello, resulta importante promover programas para el manejo eficiente de los residuos en las instituciones educativas, fomentando la reducción en la generación de envases desechables y la implementación de programas de reciclaje.

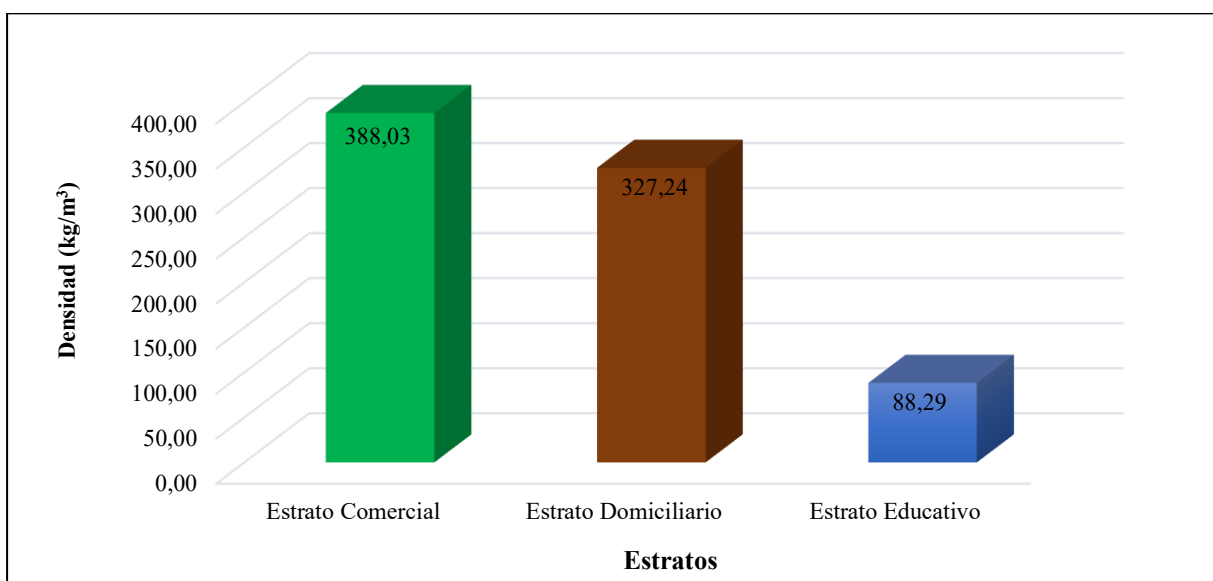


Figura 16. Densidad de los RSU parroquia urbana Celica

En el Anexo 15, 16 y 17, se presenta la densidad promedio de los estratos considerados para el presente estudio.

6.2. Diagnóstico Actual del manejo de los RSU parroquia urbana Celica

Este capítulo corresponde al análisis de la información obtenida a través de los datos sobre la caracterización de los RSU de la parroquia urbana Celica, así como la aplicación de encuestas, entrevistas a autoridades municipales y listas de chequeo. La ejecución de estas actividades permitió conocer el diagnóstico actual de las distintas fases del manejo de RSU, además de identificar ciertos impactos sociales y ambientales causados por el inadecuado manejo de los residuos sólidos.

6.2.1. Componente Sociocultural

De acuerdo al Director Administrativo del Cantón Celica, en el actual periodo municipal no se han realizado campañas de capacitación que permitan mejorar la educación ambiental o el manejo de los residuos sólidos. La carencia de capacitación se refleja en los resultados de la encuesta, particularmente en la primera pregunta: "¿Ha recibido algún tipo de capacitación por parte del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal sobre el manejo de los Residuos Sólidos Urbanos?".

Según los datos presentados en la Figura 17, se observa que un considerable porcentaje (68%) de los encuestados no ha recibido ningún tipo de capacitación por parte del GAD Municipal de Celica en temas relacionados con el manejo de los RSU. Es importante señalar que esta cifra abarca a la mayoría de los estratos, lo que indica una falta generalizada de información y formación por parte de la autoridad local en la comunidad.

En particular, destaca que el 59% de las personas del estrato comercial informa que si han recibido de alguna forma de capacitación por parte del GADM de Celica en periodos gubernamentales pasados. Sin embargo, en este contexto, es crucial resaltar que la información sobre el contenido específico de esta capacitación no está disponible en los datos presentados o no se proporcionó a los encuestados. Por lo tanto, la falta de detalles sobre el tipo de capacitación realizada en el estrato comercial puede deberse a la ausencia de información clara o a la falta de conocimiento por parte de la autoridad local sobre estos programas en años pasados.

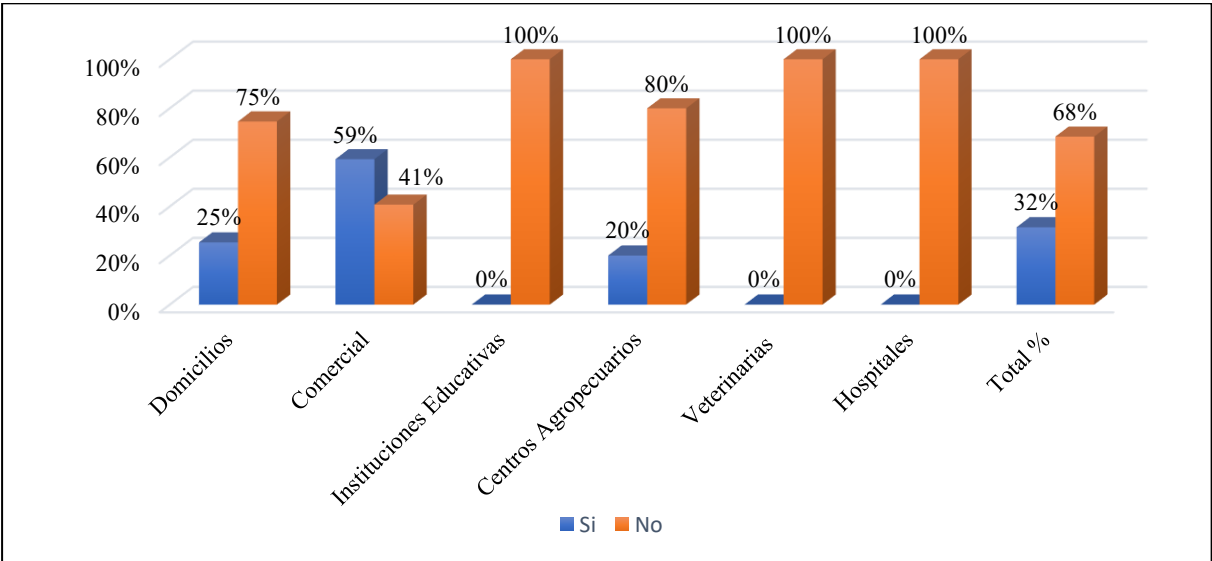


Figura 17. ¿Ha recibido algún tipo de capacitación por parte del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Celica sobre el manejo de los RSU?

Con el propósito de conocer el nivel de conciencia de los encuestados acerca de las afectaciones provocadas del manejo inadecuado de estos residuos, se analizó la percepción de los habitantes (ver Figura 18). Los resultados revelan que el 100% de los encuestados tiene algún tipo de conocimiento o por vivencias sobre algún tipo de enfermedad que provoca el manejo inadecuado de los residuos sólidos. Entre las enfermedades más comunes se destacan infecciones respiratorias (31%) y las infecciones digestivas (25%).

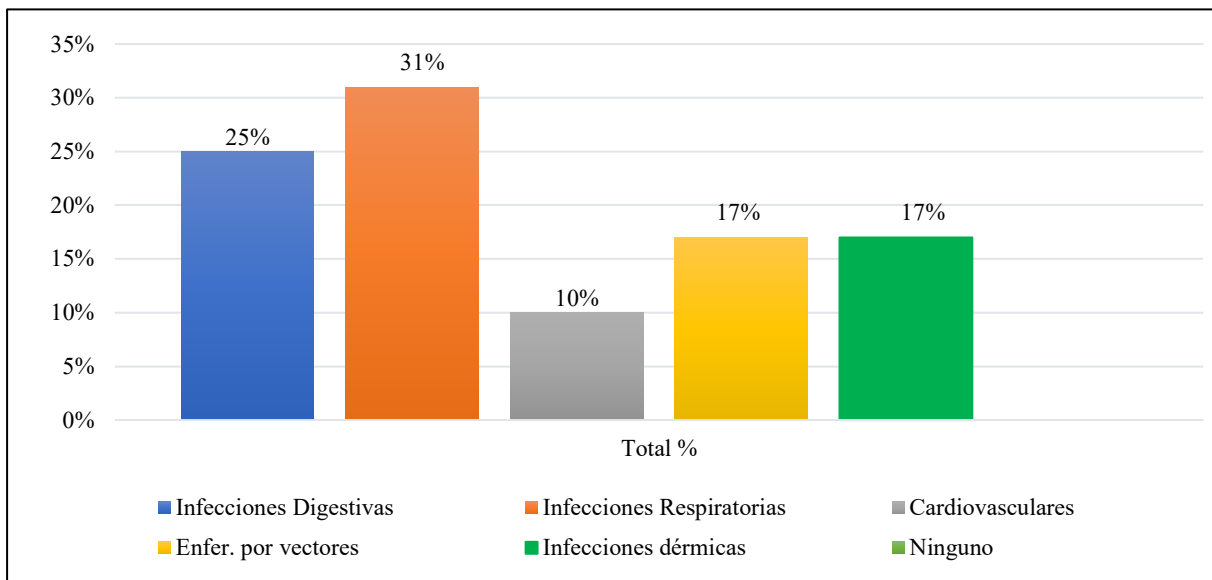


Figura 18. ¿El mal manejo de los residuos sólidos produce afecciones a la salud de las personas? ¿cómo?

6.2.2. *Componente Manejo*

Según el COA (2017), el componente manejo de los residuos sólidos cubre todas las etapas del manejo de los residuos sólidos desde la generación, separación, almacenamiento, barrido y limpieza, recolección, transporte, acopio y/o transferencia, aprovechamiento, tratamiento y disposición final. La comprensión detallada de cada una de estas etapas es crucial para garantizar un manejo eficiente y sostenible de los residuos.

a) **Generación.**

De acuerdo con los datos generados en la presente investigación, se determinó que en la parroquia urbana Celica tiene una generación de 5,085 Ton/día. La mayor GPC es la del estrato domiciliario con 0,60 kg/hab/día. Respecto al promedio de la composición física de los tres estratos analizados (consulte el Anexo 18), se evidencia que la mayor proporción de los desechos proviene de origen orgánico (69,43%), el 25,57% residuos inorgánicos y el 5% residuos sanitarios.

b) Separación.

De acuerdo a la información proporcionada por el director del DAPASA, encargado del manejo de los RSU en la parroquia urbana Celica, actualmente no se están llevando a cabo proyectos o campañas ambientales para la separación de residuos en la fuente, ni tampoco se aplican multas por no segregar correctamente los residuos en el origen. Si bien se mencionó que, previo a la Emergencia Sanitaria del COVID-19, los residuos eran clasificados siguiendo las directrices implícitas de la ordenanza municipal, en la actualidad no se ha retomado esta práctica, a pesar de ser un requerimiento de la autoridad competente.

La ausencia de prácticas de separación de los residuos sólidos en su origen y la falta de aplicación de sanciones pueden ser elementos que contribuyen a que la población no perciba la necesidad de clasificar sus desechos. Esta situación se refleja en los resultados de la encuesta (ver Figura 19), donde solo el 30% de los encuestados expresaron separar sus residuos, lo que indica que hay una mínima parte de la población que está comprometida con esta práctica. Por otra parte, el 58% mencionó que clasifican parcialmente los residuos, generalmente en orgánicos e inorgánicos. Finalmente, un 12% de los encuestados no lleva a cabo la clasificación de los residuos que genera.

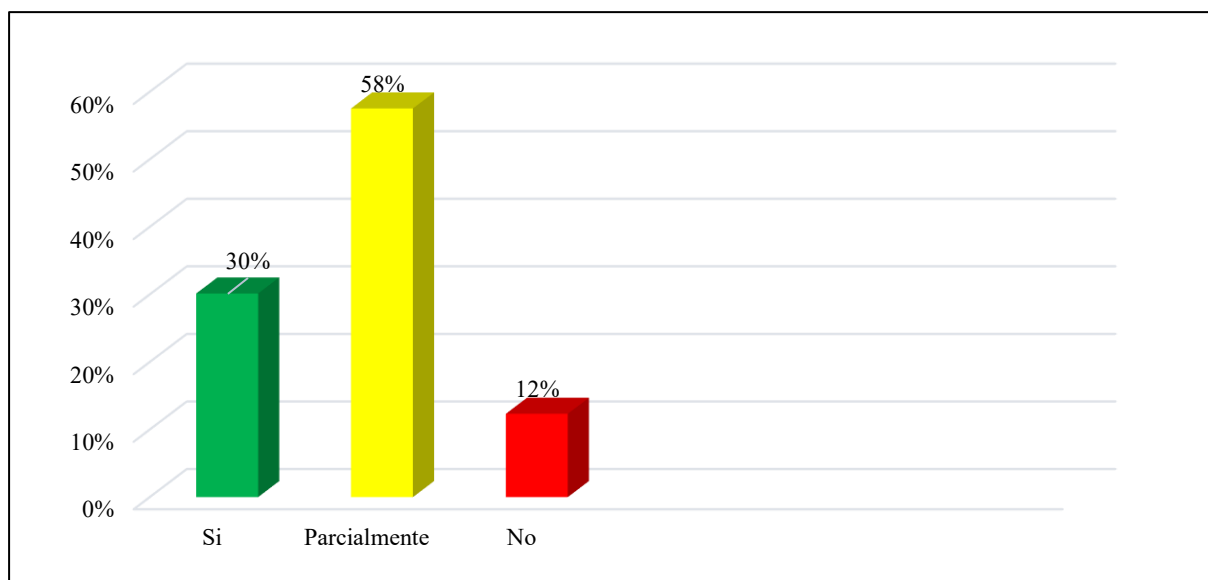


Figura 19. ¿Usted clasifica usted los residuos sólidos que genera?

c) Almacenamiento.

En la Figura 20, se puede observar que los encuestados del estrato domiciliario y centros agropecuarios almacenan los residuos tanto en los recipientes adquiridos en el GAD Municipal

(verde y negro) como en fundas plásticas (color negro). En los centros veterinarios y hospitalarios se utilizan recipientes plásticos y fundas (color rojo) para su posterior recolección.

En el caso del estrato comercial, los residuos se almacenan temporalmente en costales y fundas plásticas (color negro), los cuales luego son depositados en los recipientes metálicos ubicados a la salida del Mercado Municipal. Esto se debe a que la mayor parte de puestos se encuentran cerca de los contenedores. Es relevante destacar que estos contenedores carecen de protección, lo que los expone a los fenómenos meteorológicos; la mayoría están en condiciones precarias, lo que los convierte en fuentes de contaminación al generar malos olores y atraer vectores. Por otro lado, en cuanto a las instituciones educativas, almacenan los residuos en contenedores metálicos que son adquiridos a través de autogestión (consulte el Anexo 19).

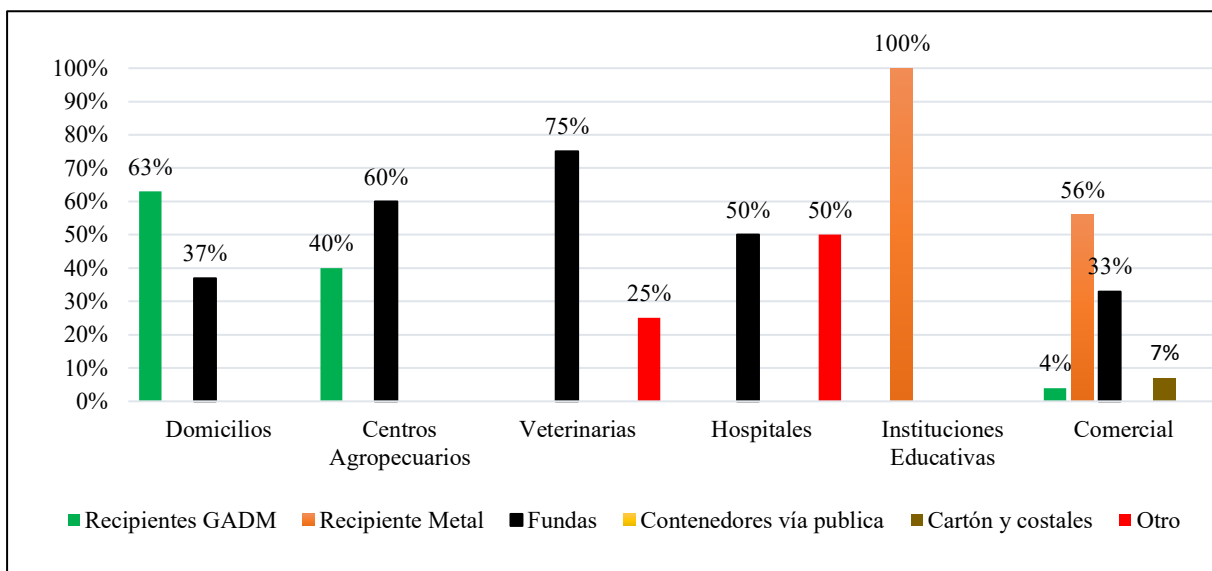


Figura 20. ¿Qué tipo de recipientes utiliza para almacenar los residuos sólidos?

d) Barrido.

De acuerdo con la información brindada por el GADM de Celica a través de la plataforma SNIM, en la actualidad se realizan barrido en un total de 31 km/semana de calles, lo que ha representado en la recolección de 113 kg de residuos. El servicio del barrido se brinda todas las calles del sector urbano, durante los 6 a 7 días de la semana con 6 operarios que trabajan de forma manual en calles asfaltadas, vías principales, intersecciones, áreas verdes, peatonales o lugares con mayor concurrencia (consulte el Anexo 20).

En la Tabla 8, se describen las rutas de barrido manual que se realiza en la parroquia urbana Celica.

Tabla 8. Rutas de barrido manual de los RS generados en la parroquia urbana Celica

Nro. ruta	Nombre ruta	Frecuencia: número de días/semana	Número de jornaleros por ruta
Ruta 1	Calle Colón, Abdón Calderón, con bocacalles.	7	1
Ruta 2	Manuela Cañizares – Av. 12 de Diciembre, con bocacalles.	7	1
Ruta 3	García Moreno – José Cuero y Caicedo –Amazonas, con bocacalles.	7	1
Ruta 4	24 de Mayo – Av. 12 de Diciembre, con bocacalles.	7	1
Ruta 5	Barrio Defensa Civil, con bocacalles.	5	1
Ruta 6	Barrio 9 de Diciembre y Reina del Rosario, con bocacalles.	7	1
Ruta 7	Calle Sebastián de Benalcázar, con bocacalle	5	1
Ruta 8	Ciclo Vía, con bocacalles	4	1
Ruta 9	Entrada a Celica Calle Amazonas, con bocacalles.	3	1
Ruta 10	Calle Colon vía a Guachanama. con bocacalles	3	1
Ruta 11	Barrio 5 de Septiembre con bocacalles	2	1
Ruta 12	Calle Los Cedros con bocacalles	3	1
Ruta 13	Calle Loja – Calle Las Moras, con bocacalles	6	1

Fuente: GADM de Celica

A pesar de que la autoridad del GADM de Celica asegura que el porcentaje del barrido en la zona urbana cubre el 100% de cobertura durante toda la semana. Contrastando con la percepción de los encuestados (ver Figura 21), sólo el 32% de los encuestados percibe que el barrido se realiza los 6 a 7 días de semana, por lo general en la zona céntrica de la parroquia urbana Celica. Mientras que en las calles alejadas al centro de la ciudad no se lleva a cabo con la misma frecuencia lo que corresponde el 52 %, y en otros casos, la limpieza y barrido no se realiza debido a que no cuentan con calles asfaltadas lo que representa el 5%.

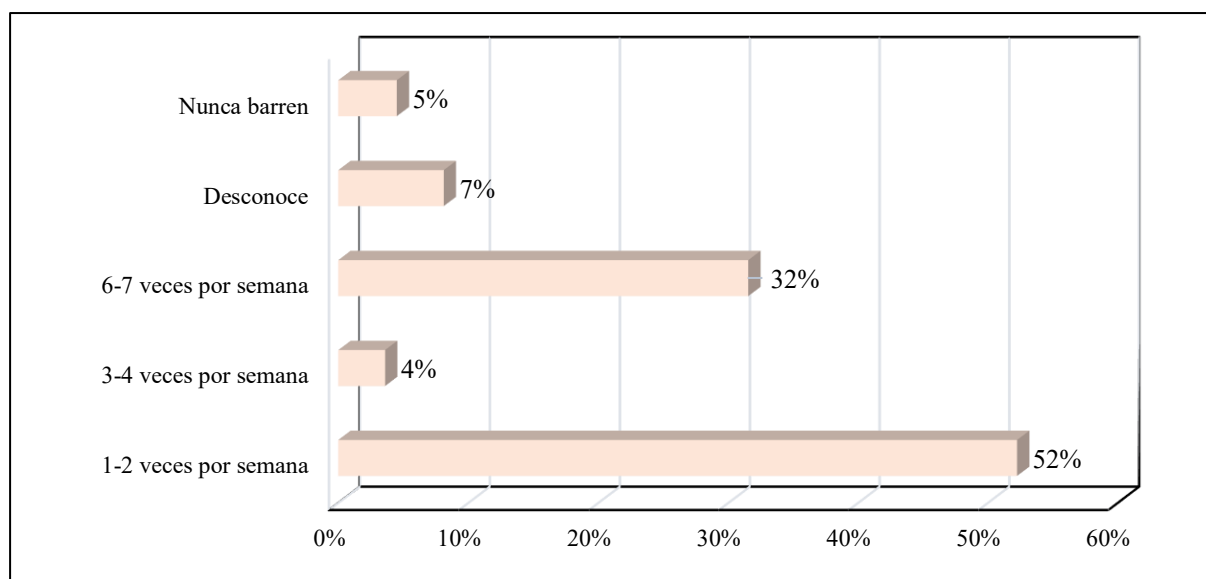


Figura 21. ¿Con que frecuencia los funcionarios del GAD Municipal realizan el barrido de las calles en su localidad?

e) Recolección.

El servicio de recolección de basura es brindado por el GADM de Celica mediante administración directa y se realiza de lunes a sábado tanto para domicilios como para centros educativos, agropecuarios y veterinarios. Mientras que, de lunes a domingo se realiza el servicio para el estrato comercial (mercado).

Según la autoridad del GADM, la recolección de residuos se realiza de acuerdo a la división barrial, de forma planificada, es decir, existe un diseño técnico de rutas para su recolección (consulte el Anexo 21). Esta información ha sido verificada con la opinión de los encuestados, donde el 100% de todos los estratos afirman contar con el servicio de recolección de residuos (ver Figura 22).

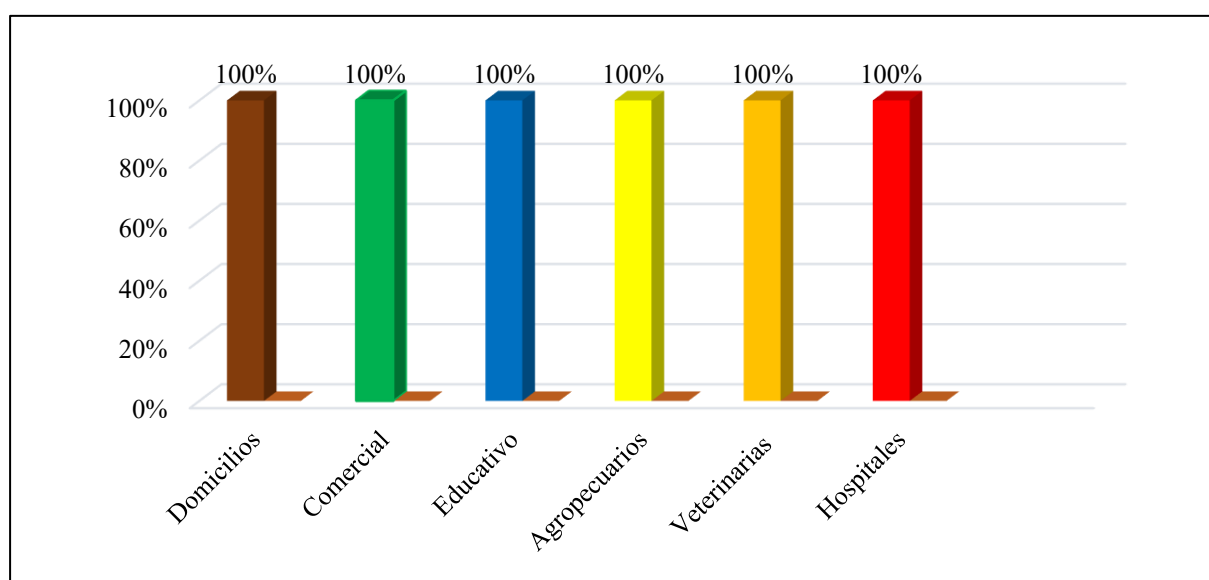


Figura 22. ¿Existe recolección de residuos sólidos en su sector?

En la Tabla 9, se presentan las rutas de recolección y la distancia en la que realizan esta actividad.

Tabla 9. Rutas de Recolección de los RSU parroquia urbana Celica

No ruta y/o nombre	Horario (horas)	Distancia (km/ruta)
Terminal terrestre y barrio san Vicente	07:00 a 08:00	0,90
Batallón de infantería, barrio la unión	08:00 a 08:30	2,50
Barrio central y sucre	08:30 a 09:00	1,70
Barrio amazonas y alborada	09:00 a 09:30	1,50
Barrio confraternidad y defensa civil	09:30 a 10:30	1,00
Barrio los pinos y defensa civil	10:30 a 11:30	2,01
Barrios 9 de diciembre y 5 de septiembre	11:30 a 12:30	1,30

Fuente: GADM de Celica

La información obtenida ha sido contrastada con la percepción de los encuestados (ver Tabla 10), confirmando que la recolección se realiza en una sola jornada. El proceso comienza por el Mercado Municipal y la Unidad Educativa Fiscomisional Santa Teresita, de 07:00 a 08:00 horas. A continuación, se recolectan los residuos de los hogares en las zonas Centro y Norte de la parroquia Celica, de 08:00 a 10:00 horas. Por último, se lleva a cabo la recolección de residuos en los barrios 9 de Diciembre, 5 de Septiembre y del Colegio Milenio, en el horario de 10:00 a 13:00 horas.

Tabla 10. ¿Cuál es el horario de recolección de los residuos sólidos en su sector?

Estrato	07H00 a 10H00 (%)	10H00 a 12H30 (%)	14H00 a 16H00 (%)
Domicilios	50,70	49,30	0,00
Comercial	74,07	25,93	0,00
Instituciones Educativas	50,00	50,00	0,00
Centros Agropecuarios	100	0,00	0,00
Veterinarias	100	0,00	0,00
Hospitales	0,00	100	0,00
Total %	59,46	40,54	0,00

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 23, se presentan los resultados de la percepción de los encuestados respecto al servicio de recolección de residuos sólidos en la parroquia urbana Celica. Los datos reflejan diferentes aspectos relacionados con el servicio y la satisfacción de los ciudadanos. Según los resultados, se observa que el 34% de los encuestados están conformes con el servicio de recolección. Sin embargo, el 24.5% de los encuestados destacan que los operarios de recolección dejan caer artículos o residuos al momento de recolectar. El 23% enfatiza que el personal de recolección se encuentra mal capacitado, reflejándose en el poco cuidado de los recipientes, los cuales son tirados en lugares fuera de sus hogares o establecimientos, por lo cual en ocasiones se pierden.

Finalmente, el 18,50% de las personas encuestadas mencionaron que el horario de recolección es inadecuado, lo que provoca que la basura sea esparcida por animales callejeros. Este problema se puede dar, ya sea debido a que algunas personas salen a sus trabajos antes del horario de recolección, así como hay personas que por falta de cultura ambiental sacan sus residuos a cualquier hora del día.

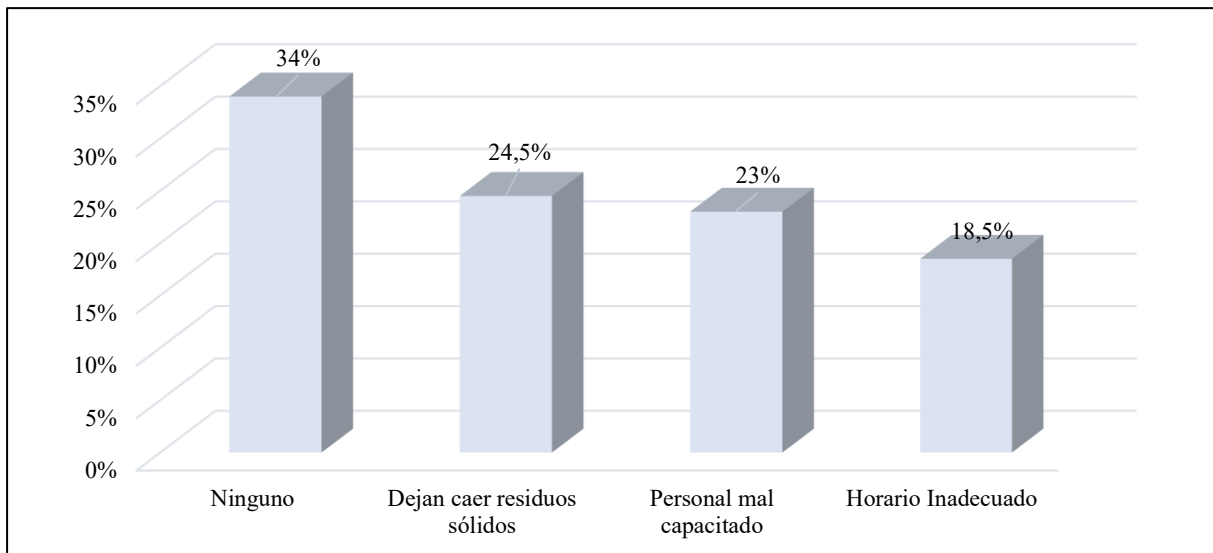


Figura 23. ¿Qué problemas experimenta con el servicio de recolección?

f) Transporte.

Los residuos sólidos generados en la parroquia urbana Celica son transportados por un camión recolector de marca UD TRUCKS con capacidad de 15,29 m³. Según el operario del vehículo, actualmente se encuentra en condiciones estables para realizar tal actividad. Sin embargo, en algunas ocasiones el vehículo no opera por falta de mantenimiento.

El vehículo recolector realiza un viaje diario hacia el vertedero controlado ubicado en el cantón Zapotillo. De acuerdo, a la última información reportada por el GADM en el año 2021 mediante la plataforma SNIM, fueron 4 toneladas/semanales el peso de residuos que transporta el vehículo recolector. En la Figura 24, se presenta el vehículo utilizado para la recolección y transporte de los residuos sólidos en la parroquia urbana Celica. Para su operatividad se trabaja con un chofer y dos ayudantes.



Figura 24. Vehículo recolector de los residuos sólidos en la parroquia urbana Celica

g) Aprovechamiento, Tratamiento y Disposición Final

En la actualidad, el cantón Celica no cuenta con sitio de disposición final propio, ya que, en el año 2020 se realizó el cierre del Relleno Sanitario que se utilizaba anteriormente. Esto con el objeto de formar parte del Plan de Gestión Integral Municipal de Residuos y Desechos Sólidos no Peligrosos conformada por la Empresa Pública Municipal Mancomunada de Aseo Integral Bosque Seco en conjunto con otros cantones como Puyango, Pindal, Paltas, Macará y Zapotillo.

Al no contar con un relleno sanitario, no se realizan actividades de aprovechamiento, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos en el cantón Celica. En ese sentido, una vez recolectados los residuos sólidos en la parroquia urbana Celica y sus alrededores son transportados hacia el vertedero controlado ubicado en el sector Zapallal, cantón Zapotillo. Sin embargo, es importante resaltar que, aunque el Plan original contempla el envío de los residuos a la celda emergente en Machanguilla, cantón Macará, las circunstancias actuales han motivado una alternativa temporal hacia este vertedero controlado.

Mediante la lista de chequeo se pudo conocer que el vertedero controlado cuenta con registro ambiental vigente y el tiempo de vida útil del sitio es de 15 años aproximadamente. Una vez que el vehículo ingresa al vertedero controlado, los residuos sólidos no son pesados, sino que son descargados directamente en el suelo, sin ningún tipo de protección o tratamiento (ver Figura 25). Por lo que, luego del proceso de reciclaje, se compactan y cubren utilizando una retroexcavadora.



Figura 25. Disposición Final de los RS generados en la parroquia urbana Celica

- **Sitio de disposición de material reciclaje**

Según la lista de chequeo proporcionada en el Anexo 23, se evidencia que no existen instalaciones adecuadas para almacenar el material reciclado en el vertedero controlado. Esta situación puede generar que los materiales reciclados puedan ser afectados por los efectos meteorológicos, mismos que pueden reducir su calidad y valor comercial (ver Figura 26).



Figura 26. Sitio de disposición de material reciclable

En todo el vertedero existen tres recicladores base, los cuales no cuentan con los insumos y equipos de seguridad adecuados para realizar dicha actividad. Es importante mencionar que, estas personas no forman parte del grupo de trabajadores del GAD Municipal de Celica.

En la Tabla 11, se presentan las cantidades de materiales reciclados que se obtienen en la recuperación de los componentes aprovechables realizados en el vertedero controlado Zapallal.

Tabla 11. Cantidad de material de reciclado

Material	Cantidad Semanal (kg)	Precio de venta (USD)	A quien se vende
Papel	110	0,16	Intermediarios
Cartón	720	0,90	
Plástico	230	0,25	
Chatarra	220	0,12	
Llantas	100	0,50	

Fuente: Elaboración propia

- **Sitio de disposición de llantas**

Se puede observar en la Figura 20, el reciclaje de las llantas no cuenta con un área de almacenamiento con cubierta. Por lo general, se las utiliza en el vertedero o para satisfacer requerimientos de la población (ver Figura 27).



Figura 27. Sitio de disposición de llantas usadas

- **Sistema de drenaje de lixiviados y aguas lluvias**

El encargado del vertedero mencionó que los lixiviados son direccionados y conectados a un tanque hermético de 2m x 2m, la mayoría de los cuales se evaporan por las altas temperaturas del sitio. Sin embargo, se señaló la ausencia de un tratamiento completo, ya que no se aplican medidas adicionales para abordar completamente los posibles riesgos ambientales (ver Figura 28).



Figura 28. Sitio de drenaje de lixiviados y aguas lluvia

- **Sistema de emanación de gases producidos en el vertedero controlado**

El vertedero controlado cuenta con 11 chimeneas funcionales para la emanación de los gases producto de la degradación de los residuos orgánicos, estos filtros están contruidos de piedra, malla y tubo perforado (ver Figura 29).



Figura 29. Sistema de tratamiento de gases producidos en el vertedero controlado

- **Sitio de disposición final de residuos biopeligrosos**

En cuanto a los residuos biopeligrosos provenientes de centros de salud y farmacias de la parroquia urbana Celica, se recolectan una vez por semana, luego son trasladados hacia el antiguo relleno del cantón Celica, donde se vierten en una celda no permeabilizada para luego ser incinerados (ver Figura 30).



Figura 30. Disposición final de los residuos sólidos biopeligrosos

6.2.3. Componente Ambiental

En la Figura 31, se evidencia que el 100% de los encuestados afirman que manejar mal la basura puede producir serios problemas al medio ambiente en la parroquia urbana Celica. De este porcentaje, el 22% reconocieron que se pueden contaminar el agua, el 21% consideraron que se pueden contaminar el aire, mientras que el 20% opinaron que el tratamiento inadecuado de los RSU puede causar afectación el suelo.

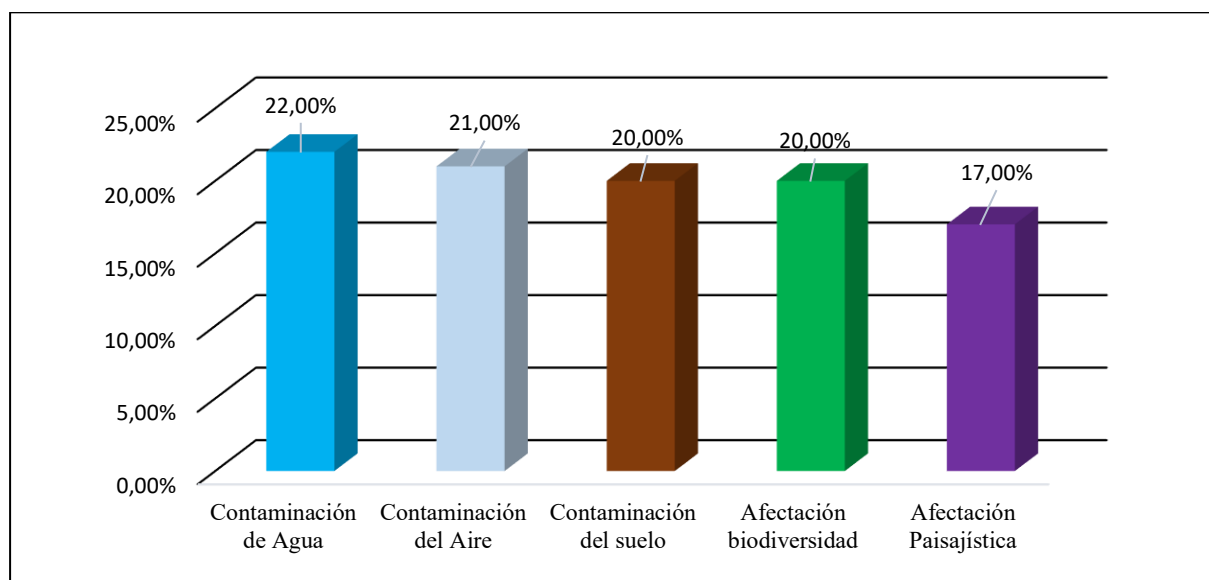


Figura 31. Usted cree, ¿Qué el mal manejo de los residuos sólidos produce afecciones al ambiente?

6.2.4. Componente económico

El manejo de los residuos sólidos en el cantón Celica no cuenta con proyectos financiados por entidades del estado, internacionales o privadas. En la Tabla 12, según la información brindada por el GAD Municipal de Celica a través de la plataforma SNIM, se muestran los gastos e inversiones por la prestación de servicios según las fases de la GIRS.

Tabla 12. Gastos/Inversiones por la prestación de GIRS en el Cantón Celica

COMPONENTE DE LA GIRS	GASTO (USD/MES)	INVERSIÓN(USD/AÑO)
Almacenamiento temporal	2 800	-
Barrido y limpieza de espacios públicos	5 639	-
Recolección y transporte	6 346	-
Disposición final	-	-
Aprovechamiento	-	-
Capacitación y participación social	1 000	-
Gastos administrativos	600	-
Inversión anual en residuos sólidos en el periodo de formación	-	237 602,52
TOTAL	16 384	237 602,52

Fuente: GADM de Celica

El único ingreso que recibe actualmente el GADM de Celica para el manejo de los residuos sólidos, es mediante un sistema de cobro de una tarifa por realizar el servicio de recolección de residuos (ver Tabla 13), y se lo recauda en las planillas de agua potable, generando un ingreso de 7, 095,37 dólares americanos mensuales,

Tabla 13. Sistema de cobro del servicio de recolección de los residuos sólidos urbanos

Actividad	Costo Mensual
Residencial	Un dólar americano (\$1,00)
Comercial	Un dólar con veinticinco centavos (\$1,25)
Industrial	Un dólar con cincuenta centavos (\$1,50)
Oficial o Publica	Un dólar americano (\$ 1,00)

Fuente: GADM de Celica

A pesar que en la Ordenanza Municipal se establece el cobro por el servicio de recolección. En la Figura 32, se evidencia que la mayoría de los encuestados no tiene el conocimiento del cobro por la prestación del servicio de recolección (59%).

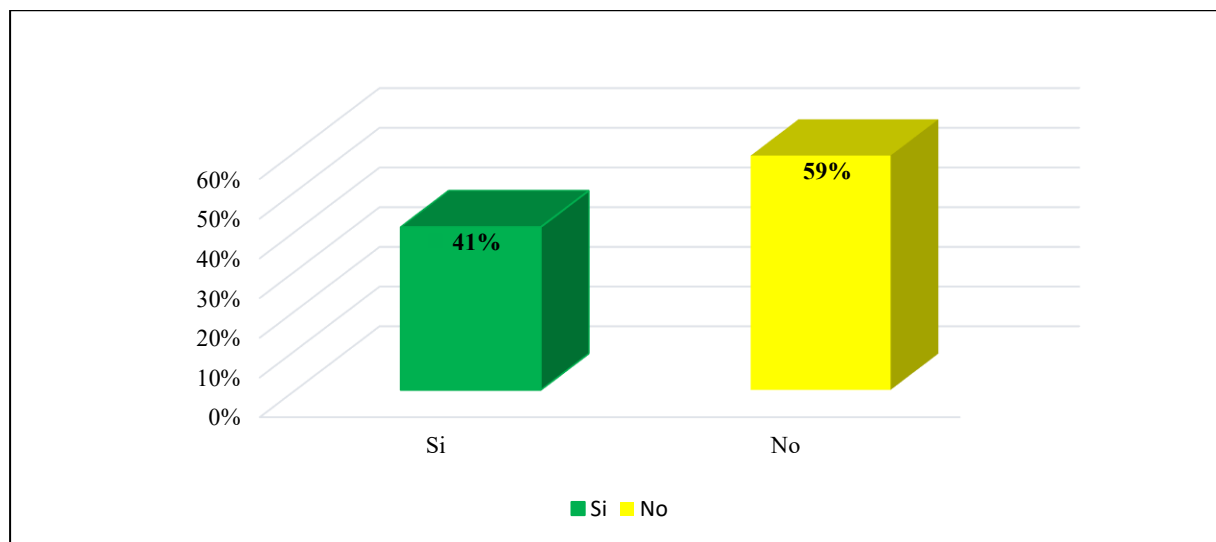


Figura 32. ¿Conoce usted si cobran tasas o tarifas por la recolección de los residuos sólidos?

Una vez explicado a los encuestados que no tenían conocimiento sobre la tarifa por la prestación del servicio de recolección de los residuos, se decidió preguntar si estaría dispuesto a pagar un valor superior a la base, con el fin de mejorar el servicio del manejo.

Con ello, en la Tabla 14, se evidencia que el 76,58% de los encuestados no están de acuerdo a pagar un valor superior al que están pagando actualmente, esto debido a que la mayoría de las personas atribuían que no confían en el buen uso de los fondos recaudados o por temas netamente económicos de cada familia.

Tabla 14. ¿Qué valor estaría de acuerdo a pagar como tasa para mejorar el manejo de los residuos sólidos en Celica?

Estrato	1,25 dólar americano (valor actual) (%)	2 a 3 dólares americanos (%)	3 a 5 dólares americanos (%)	Más de 5 dólares americanos (%)
Domicilios	78,87	18,31	2,82	0,00
Comercial	81,48	18,52	0,00	0,00
Instituciones Educativas	0,00	100	0,00	0,00
Centros Agropecuarios	100	0,00	0,00	0,00
Veterinarias	50,00	50,00	0,00	0,00
Hospitales	0,00	100	0,00	0,00
Total %	76,58	21,62	1,80	0,00

Fuente: Elaboración propia

6.2.5. Componente Organizacional

En la actualidad, el manejo y recolección de los residuos sólidos en el Cantón Celica está a cargo de la Dirección de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento Ambiental [DAPASA], precedida principalmente por el señor Ing. Diego Ramírez, director del DAPASA y el señor Ing. Henry Satama, técnico del DAPASA.

A su vez, la Unidad de Gestión Ambiental para su operatividad cuenta con el siguiente personal, tal como se muestra en la Tabla 15.

Tabla 15. Personal de la Unidad de Gestión Ambiental

Cantidad	Actividad
9 obreros	Recolectores de residuos sólidos
6 obreros	Barrido y limpieza calles
9 obreros	Limpieza de áreas públicas
4 choferes	Recolectores de los residuos sólidos
1 secretaria	Administración

Fuente: Elaboración propia

6.2.6. Gobierno y Política

En la actualidad, el GADM de Celica cuenta con una ordenanza municipal que regula la Gestión Integral de Residuos y Desechos Sólidos, así como la limpieza general en el Cantón. Esta ordenanza fue publicada el 19 de noviembre de 2015, consta de diez capítulos que establecen disposiciones relacionadas con regulaciones, responsabilidades, sanciones e incentivos, con el propósito de reducir al mínimo los posibles impactos en el medio ambiente, salvaguardar la salud y el bienestar de los habitantes de Celica y, sobre todo, realizar un manejo adecuado de los residuos sólidos (consulte el Anexo 22).

Con ello, a la pregunta que trata acerca del conocimiento de la ordenanza municipal (ver Figura 33), el 54% de los encuestados mencionó no tener conocimiento sobre la Ordenanza Municipal. En contraste, el 46% restante admitió tener un conocimiento sobre los algunos lineamientos de la misma.

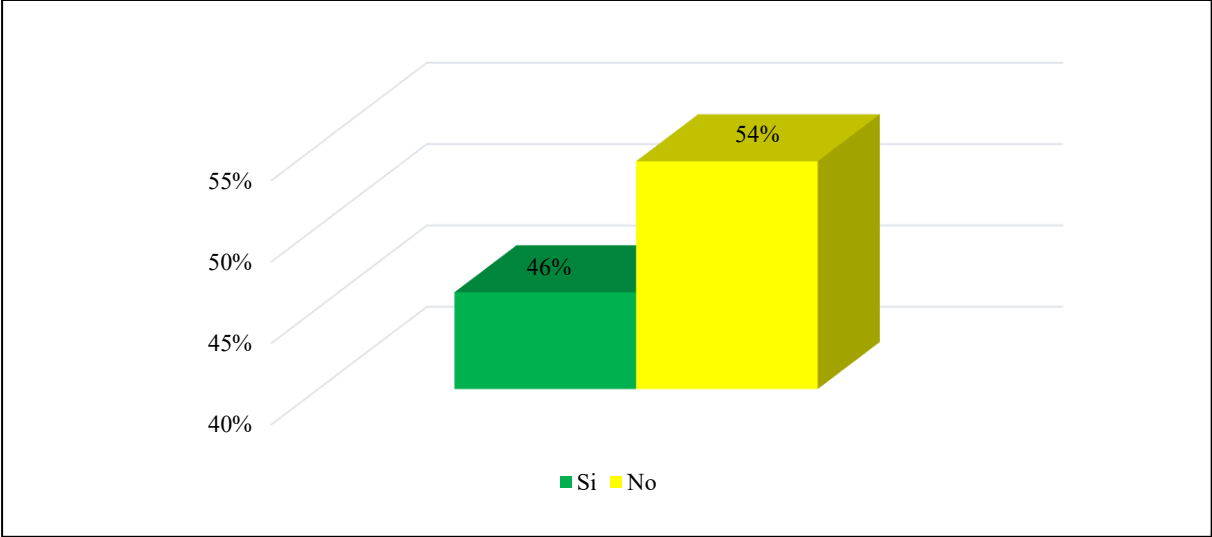


Figura 33. ¿Conoce usted si existe una Ordenanza Municipal que regula el manejo de los RSU?

Esta información ha sido corroborada con la siguiente pregunta (ver Figura 34), sobre si conoce sobre el cobro de tasas o multas por no clasificar correctamente los residuos sólidos. Con ello, el 65% de los encuestados no sabían si serían multados por la mala clasificación de la basura. Se puede decir que, al no conocer los lineamientos de la ordenanza, dificulta que esta sea aplicada; de lo que se puede inferir que la ordenanza municipal no ha sido difundida en los medios de comunicación local.

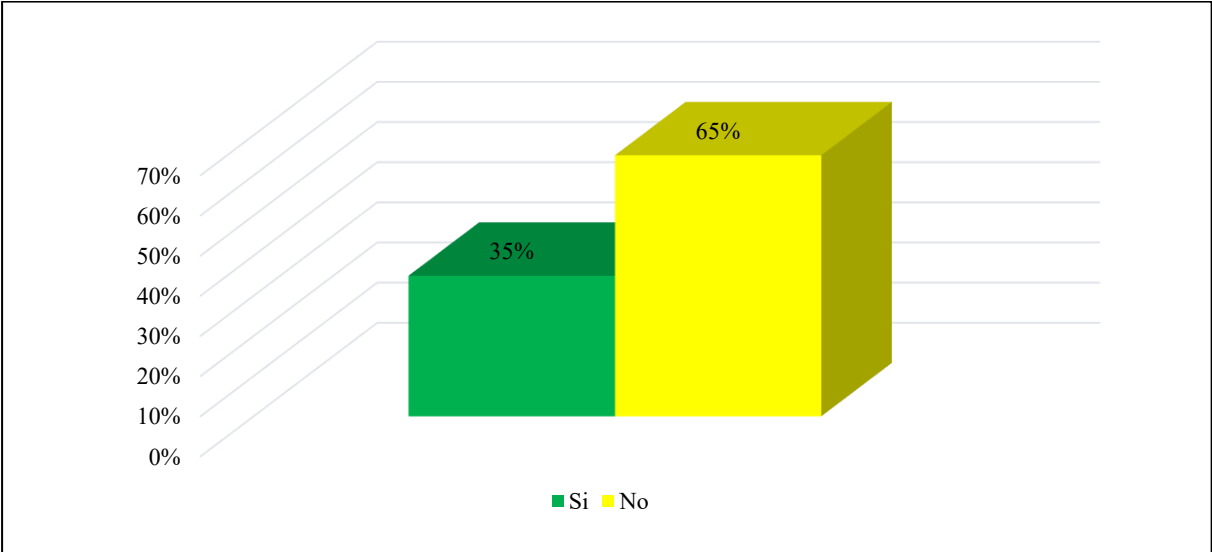


Figura 34 ¿Conoce usted si cobran tasas o multas por no clasificar correctamente los residuos sólidos?

6.3. Alternativas de Mejora al manejo de los residuos sólidos

6.3.1. Matriz FODA

La matriz FODA se desarrolló con la colaboración de los actores involucrados en el manejo de los residuos sólidos urbanos (ver Anexo 24). Entre las principales Fortalezas y Oportunidades, se destacan las competencias que tiene el GADM de Celica para desarrollar actividades que permitan mejorar su manejo, la disponibilidad de personal dedicado a la recolección y limpieza de los RSU, así como el interés de los residentes por adoptar nuevos hábitos a través de la participación de campañas de educación ambiental, y dar valor la construcción prevista del nuevo relleno sanitario el cual va a contar con la infraestructura adecuada para el aprovechamiento, tratamiento y disposición final, y con ello va a generar empleo.

Entre las Debilidades se han identificado la aplicación ineficaz o desconocimiento de la ordenanza que regula el manejo de los RSU, la baja participación de la ciudadanía en proceso de separación en la fuente, la falta de capacitaciones y campañas de educación ambiental dirigidas a los residentes y personal de recolección para manejar los RSU. Finalmente, entre las principales Amenazas identificadas se encuentran los incrementos proporcionales en la generación de residuos y su posible incidencia en la contaminación de los recursos naturales, así como la amenaza hacia la salud de la población celicana (ver Tabla 16).

Tabla 16. Matriz FODA alternativas de Mejora parroquia urbana Celica

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<p>F1: Competencias establecidas en las funciones del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal (GADM) de Celica para llevar a cabo diversas actividades en el manejo de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU).</p> <p>F2: Iniciativa en curso por parte del GADM de Celica para realizar estudios previos con miras a la construcción de un nuevo relleno sanitario, el cual se mencionó que estará equipado técnicamente para recibir los RSU generados en el cantón.</p> <p>F3: Observación de compromiso y dedicación demostrado por el personal administrativo y las autoridades en actividades relacionadas a mejorar el manejo de los RSU.</p> <p>F4: Existe un ambiente de responsabilidad en el GADM de Celica, promoviendo el apoyo mutuo y la delegación efectiva de tareas entre el personal.</p> <p>F5: Observación de participación ciudadana de la parroquia urbana Celica, quienes muestran disposición para participar en campañas de educación ambiental y con ello cambiar sus hábitos.</p> <p>F6: Los operarios encargados de la recolección de basura están abiertos a recibir capacitaciones en temas relacionados con el manejo de los RSU.</p> <p>F7: Implementación de un sistema de recolección de residuos sólidos mediante el método de acera, que demuestra una estrategia efectiva para la recolección de los RSU.</p> <p>F8: Disponibilidad de personal para llevar a cabo el barrido y la limpieza de calles en el GADM de Celica.</p> <p>F9: Presencia de medios de transporte en el GADM de Celica para la recolección de residuos, tanto peligrosos como no peligrosos, en áreas urbanas y rurales.</p> <p>F10: Predominancia de residuos de origen orgánico en la generación total (69,4%), lo que ofrece una oportunidad para implementar programas de compostaje y aprovechar estos residuos de manera sostenible.</p>	<p>D1: Implementación ineficaz o desconocimiento de la Ordenanza Municipal vigente que regula el manejo de los residuos sólidos en la parroquia urbana Celica.</p> <p>D2: La actual Ordenanza Municipal que regula el manejo de los RSU no ha sido actualizada para abordar las necesidades actuales (su última actualización fue en 2016).</p> <p>D3: Recursos económicos limitados para el manejo de los residuos sólidos.</p> <p>D4: No existe la presencia de recursos educativos locales, como programas de sensibilización, que contribuyan a informar a la población sobre la importancia del manejo adecuado de los RSU.</p> <p>D5: Insuficiente capacitación del personal encargado de la recolección y transporte de residuos.</p> <p>D6: El vehículo recolector presenta ocasionalmente problemas mecánicos que afectan su funcionamiento.</p> <p>D7: El personal de recolección carece de los equipos de protección personal necesarios para llevar a cabo sus tareas de manera segura y efectiva.</p> <p>D8: La frecuencia del barrido y limpieza de áreas públicas es ineficiente.</p> <p>D9: Los residuos sólidos no se considera un sector relevante ni rentable.</p> <p>D10: Falta de un sitio apropiado para la disposición final de los residuos sólidos.</p> <p>D11: Retrasos en la puesta en funcionamiento del nuevo relleno sanitario.</p>

OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<p>O1: Existencia de una normativa municipal que respalda la presencia de una ordenanza reguladora de la Gestión Integral de Desechos Sólidos y la Limpieza General en el Cantón Celica.</p> <p>O2: La Ordenanza Municipal contempla programas de recolección diferenciada, horarios específicos y tasas diferenciadas, lo que permite justificar el cobro por los servicios de limpieza y recolección de los RSU.</p> <p>O3: Utilización de residuos orgánicos para la producción de compost.</p> <p>O4: Generación limitada de residuos plásticos (8,10%) representa una ventaja para abordar problemas ambientales más urgentes.</p> <p>O5: El GADM de Celica llevó a cabo un estudio para la construcción de un relleno sanitario que cumple con estándares superiores para el tratamiento de los RSU, incorporando prácticas de aprovechamiento como el compostaje y el reciclaje.</p> <p>O6: La implementación del nuevo relleno sanitario tiene el potencial de generar empleo en el cantón a través del tratamiento y la separación de los RSU.</p>	<p>A1: Posibles aumentos proporcionales en la generación de residuos sólidos.</p> <p>A2: El manejo inadecuado de los residuos sólidos podría tener un impacto negativo en la salud pública, al facilitar la propagación de enfermedades.</p> <p>A3: La alteración del paisaje podría afectar al turismo.</p> <p>A4: El mal manejo de los RSU puede llevar a la contaminación de los recursos naturales como el agua, el suelo y el aire.</p> <p>A5: La falta de cierre técnico del relleno sanitario en el cantón Celica representa una amenaza para el entorno.</p> <p>A6: La amenaza de sanciones legales por del Ministerio del Ambiente Agua y Transición Ecológica (MAATE), debido al incumplimiento de regulaciones ambientales relacionadas con el manejo adecuado de los residuos sólidos.</p>

Fuente: Elaboración propia

6.3.2. Diagrama de Causa y Efecto

En la Figura 35, se presenta el diagrama Causa y efecto. Se han identificado repercusiones importantes como el aumento del riesgo para la salud debido a la propagación de enfermedades vinculadas con el manejo deficiente de los residuos sólidos, así como la contaminación ambiental y el deterioro de los espacios públicos. Las causas subyacentes a estos desafíos son diversas. En primer lugar, existe un desconocimiento generalizado entre la población acerca de las prácticas adecuadas para el manejo de residuos sólidos, lo que lleva a la adopción de métodos inapropiados desde la fuente de generación y una falta de aprovechamiento de residuos reciclables como los orgánicos. La ineficiencia en el sistema de barrido y limpieza de áreas públicas, la carencia de capacitación adecuada para los operarios de recolección, y la debilidad financiera del GADM son factores adicionales que contribuyen a estas problemáticas.

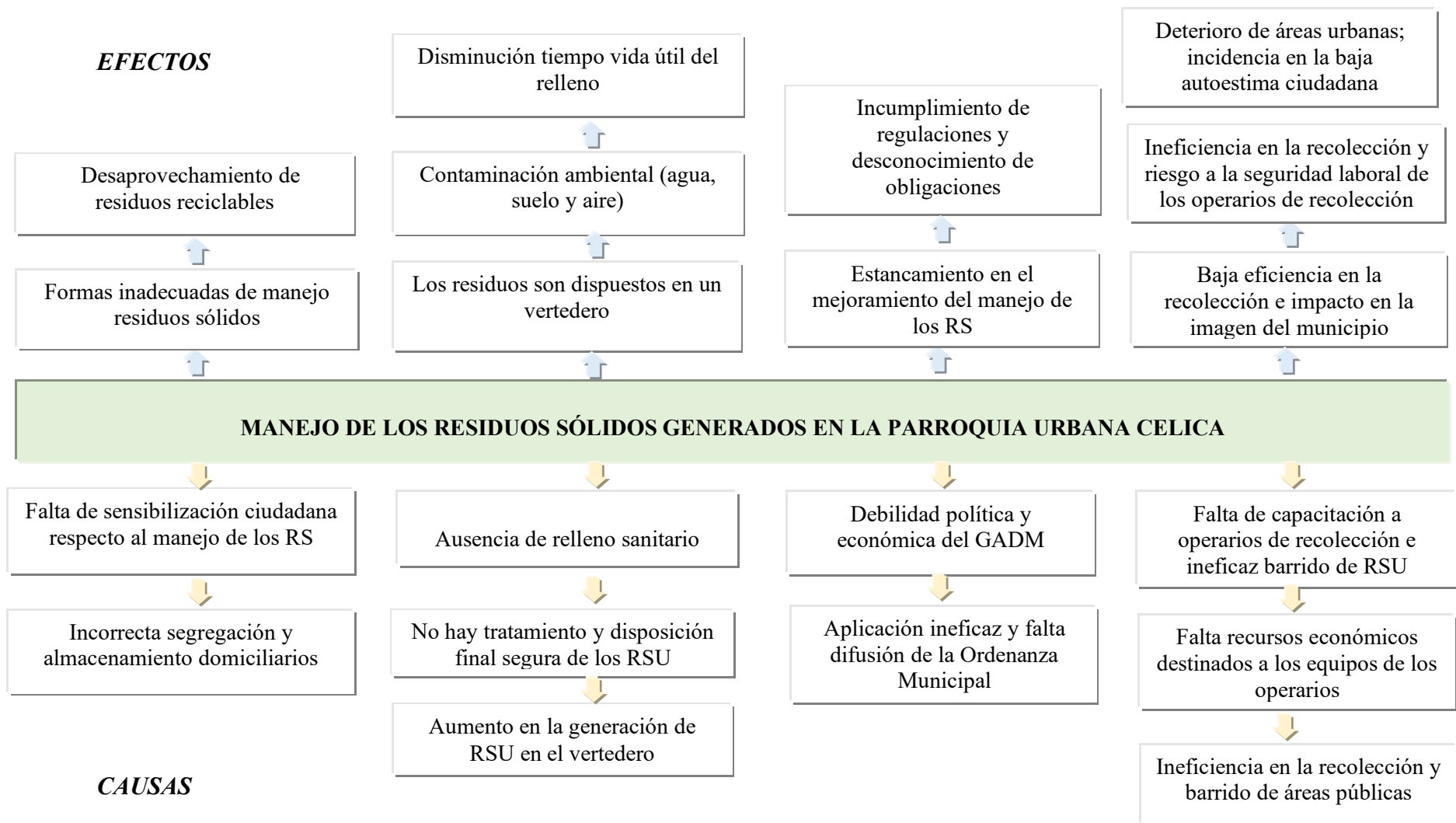


Figura 35. Diagrama Causa y Efecto del manejo de los RS

6.3.3. *Árbol de Objetivos*

El análisis del Árbol de Objetivos se basó en el diagrama causa y efecto anteriormente analizado. Según los efectos ocasionados por el problema central, los objetivos constituyen las metas positivas a alcanzar para un manejo adecuado de los desechos, a su vez las causas son utilizadas en la búsqueda de componentes y actividades encaminadas para el mejoramiento de la situación actual.

Con ello en la Figura 36, se evidencia el árbol de objetivos respecto a mejorar el manejo de los RS generados en la parroquia Celica.

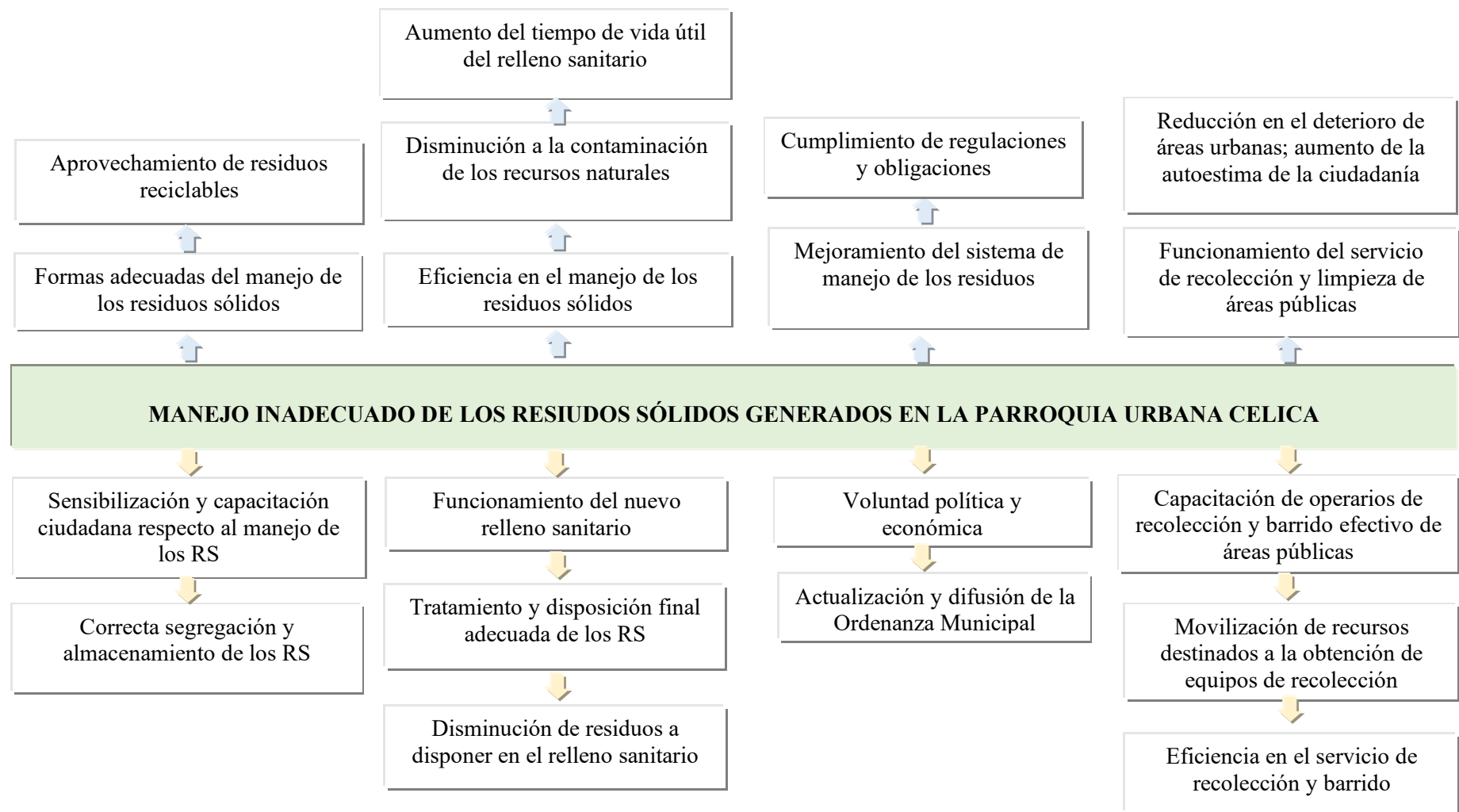


Figura 36. Árbol de objetivos

6.3.4. Alternativas de mejora para el manejo de los RSU

Luego de analizar la problemática actual referente al manejo de los RSU, a través del diagnóstico actual del manejo, la matriz FODA, el Árbol Causa y Efecto y, el Árbol De Objetivos, se identificaron las alternativas de mejora al manejo de los residuos sólidos generados en la parroquia urbana Celica (ver Tabla 17). Es importante mencionar que, es necesaria una planificación específica más a fondo para cada programa de acción, por lo que la aplicación efectiva requiere de reuniones de discusión entre el GADM de Celica y la comunidad residente para su implementación.


Tabla 17. Alternativas de solución y líneas de estrategias






Alternativas de solución	Líneas Estratégicas Propuestas
Sensibilizar a la población sobre el manejo de los residuos.	Programas de Educación Ambiental dirigido a estudiantes y residentes respecto al manejo de los residuos sólidos
Correcta segregación y almacenamiento de los residuos sólidos	Programa de limpieza y barrido de espacios público en la parroquia urbana Celica
Eficiencia en sistema de barrido y limpieza de áreas públicas	Programa para la capacitación y seguridad laboral al personal de recolección de residuos sólidos
Eficiencia en el sistema de recolección y seguridad laboral de recolectores	Programa para el aprovechamiento de los residuos sólidos
Aprovechamiento de los residuos sólidos generados en los hogares y establecimientos	

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presentan los programas detallados para el mejoramiento del manejo de los residuos sólidos generados en la parroquia urbana Celica (ver Tabla 18). Cabe destacar que para su realización se tomó en cuenta información de diferentes fuentes confiables, así como temas relacionados directamente con el manejo adecuado de los residuos sólidos.

Tabla 18. Medida de Educación Ambiental (no formal) sobre el manejo de los RSU generados parroquia urbana Celica

Medida	Objetivo de la medida			
Prevenición en la generación, segregación y almacenamiento de los residuos sólidos	- Proporcionar al GADM de Celica herramientas prácticas y recomendaciones específicas para capacitar a estudiantes y residentes sobre las mejores prácticas en el manejo de residuos sólidos, promoviendo la conciencia ambiental y contribuyendo al desarrollo sostenible de la localidad.			
	Responsables de la ejecución y monitoreo	<p>Interno:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Alcalde del GAD Municipal de Celica (ejecución) - Director del DAPASA del GAD Municipal de Celica, encargado de promover el plan de educación ambiental a través de su departamento de Gestión Ambiental y Turismo (monitoreo). <p>Externo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE) - Ministerio de Salud Pública (MSP) - Ministerio de Educación (MINEDUC) - Técnicos capacitadores 		
Actividades a desarrollar	<p>a.) Campaña de Educación Ambiental (no formal) en la Unidad Educativa Fiscomisional "Santa Teresita" y la Unidad Educativa "Milenio Celica"</p>			
	<p> El tipo de educación ambiental aplicado será no formal y será aplicado a los estudiantes de 1ro a 3ro de bachillerato de cada institución. Para ello, el GADM de Celica puede solicitar el asesoramiento de expertos del MAATE, Ministerio de Salud o entidades privadas relacionados en el área de Educación Ambiental. Los técnicos desarrollarán y capacitarán a los estudiantes en temas relacionados al manejo de los residuos, la importancia de su manejo y el cuidado del medio ambiente (ver Tabla 19). Durante la presentación de la campaña ambiental se hará la entrega de afiches, trípticos (consulte Anexos 25 y 26).</p>			
	<p>Tabla 19. Estrategias metodológicas para la implementación de taller de educación ambiental dirigido a estudiantes</p>			
Estrategias metodológicas		Tiempo	Recursos	Sesiones
<p>Diagnóstico Inicial:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se realizará una evaluación para comprender el conocimiento existente sobre el manejo de los residuos. 		5 a 10 minutos	Evaluación (hojas)	1 (una)
<p>Experiencias:</p>		10 a 20 minutos	Infocus Laptop	1 (una)

Actividades	- Charlas en donde se dialoguen emociones, experiencias y se exploren los conocimientos de los estudiantes en temas relacionados al manejo de los RSU.			
	Capacitación: - Conciencia Ambiental (impacto de los residuos y la importancia de su manejo) - Clasificación, reducción, reciclaje y compostaje de los residuos sólidos - Economía circular y responsabilidad individual	1 hora a 2 horas	Infocus Laptop Trípticos Afiches Videos	1 (una por año)
	Práctico: - Talleres de separación de residuos sólido - Elaborar un objeto en base a material reciclado (botella plástica)	20 minutos	Materiales indicados para elaborar prácticas de reciclaje y compostaje	1 (una por año)
	Proyectos de arte con materiales reciclado: - Los docentes pueden fomentar a futuro la creatividad a través de proyectos artísticos que utilicen materiales reciclados.	-	Materiales reciclables	-
	Establecimiento de puntos de reciclaje: - Colaborar con el GAMD de Celica para establecer puntos de reciclaje accesibles en las instituciones educativas.	-	Contenedores de malla para el reciclaje de botellas	-
	Seguimiento y Evaluación: - Realizar evaluaciones periódicas para medir el impacto de las actividades, identificar áreas de mejora y ajustar el enfoque según sea necesario.	-	Evaluaciones	2 (dos por año)
Fuente: Elaboración propia				
b.) Campañas de Educación Ambiental (no formal) a los residentes de la parroquia urbana Celica				
<ul style="list-style-type: none">  Para implementar este programa se debe realizar una campaña publicitaria en la radio Celica o por redes sociales del GADM, como Facebook, Instagram y YouTube. Por medio de esta, se invitará a la colectividad a participar en la presentación de la campaña de Educación Ambiental.  Se recomienda difundir contenidos temáticos en centros educativos, centro de salud, coliseo municipal de Celica, tiendas, restaurantes y hoteles de la parroquia urbana Celica en la que se invite a la ciudadanía a formar parte del evento.  El evento se mantendrá informado con cinco días de anticipación donde se informe la fecha, hora y lugar de las reuniones.  Se desarrollarán temas de capacitación, los cuales consistirán en dictar conferencias en temas relativos a los residuos sólidos, su manejo y aprovechamiento (ver Tabla 20). Al igual que el caso anterior, se puede pedir delegados de entidades públicas o privadas que permitan capacitar a los ciudadanos respecto al manejo de los residuos sólidos.  Durante la presentación de la campaña ambiental se hará la entrega de manual de compostaje casero (consulte el Anexo 27). 				

En Tabla 20, se evidencian las estrategias que pueden implementar los capacitadores para sensibilizar a los residentes urbanos.

Tabla 20. Estrategias metodológicas para la implementación de taller de educación ambiental dirigido a residentes de parroquia Celica.

Estrategias metodológicas	Tiempo	Recursos	Sesiones
Diagnóstico Inicial: - Se realizará una evaluación para comprender el conocimiento existente sobre el manejo de los residuos.	5 a 10 minutos	Evaluación (hojas)	1 (una)
Experiencia: - Charlas con los participantes comunitarios acerca de conocimientos previos relacionados al manejo de los residuos.	5 a 10 minutos	Infocus Laptop	1 (una)
Capacitación: - Impartir sesiones informativas y formativas sobre la Norma Instituto Nacional Estandarización y Normalización (INEN) a los residentes, destacando la importancia de la separación y almacenamiento adecuado de residuos.	25 a 45 minutos	Infocus Laptop Trípticos Afiches	1 (una)

Fuente: Elaboración propia


 En esta actividad, se empleará la Norma INEN 2841 como guía. Conforme a esta normativa, los residuos deberán ser separados y colocados en su lugar de origen, en consonancia con cada sector correspondiente. Para facilitar esta práctica, se ubicarán contenedores en las áreas designadas, tal como se detalla en la Tabla 21.

Tabla 21. Almacenamiento de los RS de acuerdo al sector




Zona	Descripción
Sector domiciliario	Reciclables, no reciclables y orgánicos
Sector educativo en todos sus niveles	Estación con recipientes de colores en áreas concurridas; y al menos reciclables, no reciclables y orgánicos en áreas internas.
Sector público	Estación con recipientes de colores en áreas concurridas; y al menos reciclables, no reciclables y orgánicos en áreas internas.
Centros comerciales	Estación con recipientes de colores en áreas concurridas; y al menos reciclables, no reciclables y orgánicos en áreas internas.

Fuente: (NTE INEN 2841, 2014)

b) Implementar a la población el uso de recipientes de basura, debidamente identificados por colores y carteles

♻️ Los residuos que se generen serán separados según el tipo de manejo que tengan los residuos, se puede optar por realizar una clasificación general o específica, teniendo en cuenta el tipo de residuos y respetando el código de colores, tal como se indica en la Tabla 22.

Tabla 22. Código de colores según la disposición de los residuos sólidos.

Tipo de Residuo	Color de Recipiente	Descripción del Residuo a Disponer
Reciclables	Azul 	Vidrio, plástico, papel, cartón.
Orgánicos	Verde 	Origen biológico, restos de comida, cascaras de frutas, verduras, hojas, pasto. Etc.
Inorgánicos	Negro 	Materiales no aprovechables: pañales, toallas sanitarias, Servilletas usadas, papel adhesivo, papel higiénico, Papel carbón desechos con aceite, entre otros. Envases plásticos de aceites comestibles, envases con restos de comida.

Fuente: INEN 2841, 2014

♻️ Para este programa, es necesario que se actualice o se haga cumplir la ordenanza municipal que regula el manejo de los residuos sólidos en el cantón Celica, esto con el objeto de proporcionar los lineamientos de cómo ser utilizados los recipientes, así como sustentar las sanciones y multas en el caso de no ser utilizados correctamente.

♻️ Para el tamaño del recipiente se recomienda lo establecido por Collazo-Peñazola (1993): Considerando que una familia típica en la parroquia urbana Celica produce en promedio 2,3 kilogramos en un día (datos de caracterización), con una frecuencia de recolección de 6 veces por semana (datos de GADM de Celica) y con un peso específico de la basura de 327,42 kilogramos por metro cúbico (datos de caracterización), el volumen necesario para almacenarla en un período de recolección máxima de cuatro días, será:

$$\text{Volumen} = \frac{13,18 \text{ kg}}{0,327 \text{ kg/L}} = 42,18 \text{ L}$$

Es posible así tomar como diseño típico un recipiente con un 25% más de capacidad, para atender el día de máxima demanda. En este caso, dado que la forma del recipiente es un círculo, se aplicó la siguiente ecuación para conocer el volumen ($V = \pi \cdot \frac{D^2}{4}$).

Por lo tanto, el volumen necesario para almacenar la basura generada por una familia en un período de recolección máxima de seis días sería aproximadamente 42,18 litros, y se recomendaría un recipiente con un volumen de al menos 52,72 litros para atender la demanda máxima.

En la Figura 37, se representa el diseño del recipiente típico con un 25% más de capacidad, para atender el día de máxima generación, la cual tendrá las siguientes características, según lo establecido por Collazo-Peñazola (1993): 49 cm de alto por 40 cm de diámetro con capacidad para 61,665,240 cm³.

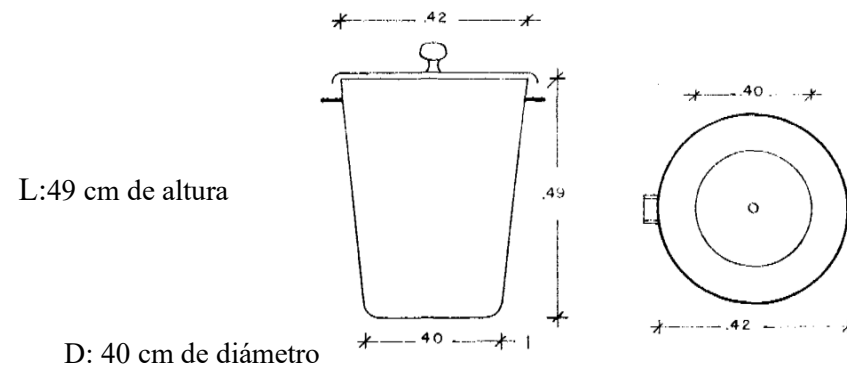


Figura 37. Dimensiones del recipiente en cm, sin escala

Fuente: Collazo-Peñazola (1993)

- 🌱 Para unificar y mantener un mismo tamaño de los recipientes se deberán adquirir los recipientes en las dependencias del GADM de Celica, además se darán plazos económicos y tiempos considerables para la obtención de los recipientes.

Distribución de Guías de Separación

- 🌱 Elaborar y distribuir guías o material impreso que explique detalladamente cómo se debe llevar a cabo la separación y almacenamiento de residuos conforme a la Norma INEN.

	<p>Distribución de recipientes clasificadores de basura en lugares estratégicos</p> <ul style="list-style-type: none"> ♻️ Se recomienda implementar papeleras que contengan los mismos colores (verde, negro y azul) en lugares estratégicos. <p>Campañas de limpieza comunitaria</p> <ul style="list-style-type: none"> ♻️ Promover campañas de limpieza en espacios públicos para sensibilizar sobre la cantidad de residuos generados y la importancia de mantener limpios los entornos. <p>Creación de comités ambientales</p> <ul style="list-style-type: none"> ♻️ Formar comités locales para el manejo sostenible de residuos, involucrando a estudiantes, docentes y miembros de la comunidad. <p>Seguimiento y Evaluación</p> <ul style="list-style-type: none"> ♻️ Realizar evaluaciones periódicas para medir el impacto de las actividades, identificar áreas de mejora y ajustar el enfoque según sea necesario.
Impacto a controlar	<ul style="list-style-type: none"> - Evitar la contaminación al medio ambiente y los recursos naturales por el manejo inadecuado de los RSU. - Combatir el impacto visual provocado por la inadecuada disposición de residuos.
Medios de verificación y cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Afiches - Sondeos de opinión ciudadana - Registros de asistencias - El material didáctico previsto - Trípticos - Registros fotográficos - Informes de actividades realizadas
Tiempo de implementación	<p>En los primeros seis meses, se planificará y ejecutará la campaña educativa en instituciones educativas, con ajustes basados en evaluaciones iniciales. Durante el segundo semestre y el primer año, la campaña se extenderá a residentes, adaptándose según evaluaciones periódicas. En el segundo año, se consolidarán comités ambientales, ajustándose continuamente. La evaluación final medirá el impacto y el cumplimiento de los objetivos. Este enfoque asegura una implementación adaptativa y efectiva del programa. Sin embargo, la Unidad de Gestión Ambiental [DAPASA] del GADM de Celica tendrá la responsabilidad de determinar la frecuencia, modificación y continuidad de las actividades en base a nuevas exigencias y condiciones actuales.</p>

Fuente: Elaboración propia


Tabla 23. Medida de capacitación de recolectores y barrido de espacios públicos en la parroquia urbana Celica

Medida	Objetivos	
Limpieza y barrido de espacios públicos y capacitación hacia operarios de recolección de RSU	<p>-Describir todos los procedimientos operativos específicos para el barrido y limpieza de áreas públicas, mismo que permitirá establecer lineamientos para realizar un trabajo óptimo y aumentar la eficiencia del servicio de aseo y limpieza en la parroquia urbana Celica.</p> <p>-Capacitar a los operarios para una correcta recolección de los residuos sólidos</p>	
	<p>Responsables de la ejecución y monitoreo</p>	<p>Interno:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Alcalde del GAD Municipal de Celica - Unidad de Gestión Ambiental [DAPASA]
Actividades	<p>Medida para el barrido de espacios públicos en la parroquia urbana Celica</p>	
	<p>♻️ Debido a que la parroquia urbana Celica tiene una población menor a los 10 000 habitantes, se recomienda establecer un método de barrido manual (Rondón-Toro et al., 2016). Sin embargo, se deben tomar en cuenta factores como la distribución urbana, la topografía y las condiciones socioeconómicas, con el objetivo de crear condiciones sanitarias, ambientales y la reducción del deterioro de los principales espacios públicos (Urbina & Zuñiga, 2016).</p> <p>♻️ El GADM de Celica cuenta con un plan de barrido de calles y limpieza de áreas públicas, en el que participan 6 jornaleros. Sin embargo, con el programa que se propone a continuación, pretende lograr una cobertura de barrido y limpieza de calles del 100%. Para ello, se utilizó la Ecuación 6 propuesta por (Collazos & Muñoz, 1993), donde se divide la longitud de km a barrer (L) para el rendimiento (R) promedio de barrido.</p> $NO_{\text{óptimo}} = \frac{L}{R} \quad (6)$ <p>♻️ Con ello, se debe emplear de 16 operarios para el barrido y limpieza de áreas públicas en la parroquia urbana Celica, sabiendo que son 31, 06 km de calles susceptibles a barrer y el rendimiento promedio en el barrido es 2 km/día de calle (o sea 2,0 a 4,0 km. de cuneta) (Rondón-Toro et al., 2016).</p> <p>♻️ Se deben considerar algunos parámetros de rendimiento de los operarios a barrer y horarios para la prestación de servicios (ver Tabla 24).</p>	

Tabla 24. Parámetros para el rendimiento de limpieza de Calles

Parámetros de rendimiento		
Cobertura de servicio	100%	
Rendimiento	1,5 /hombre/turno	
Frecuencia de barrido	Sector	Barrido óptimo
	Calles comerciales, zona céntrica y mercados	5 veces al día
	Calles principales, zona central	2 veces al día
	Calles comerciales suburbanas	2 veces al día
	Calles secundarias y zona central	1 vez al día
Inicio de prestación de servicios	Calles principales suburbanas	1 vez al día
	Turno de noche:	a partir de las 22:H00
	Turno de mañana:	a partir de las 06H00
	Turno de tarde:	a partir de las 14:H00
Otros factores a considerar	El barrido de vías y aceras deberán efectuarse en todo el largo de las cunetas y de un ancho de 0,6 a 1 m. Además, el sector comercial de la ciudad debe de ser barrido en su totalidad y cuya frecuencia dependerá de la cantidad de residuos sólidos que sea necesario retirar (Camata-Blass, 2011).	
	Se deberá realizar limpieza de las calles no asfaltadas, y riego de agua en las mismas con el fin de evitar excesivo polvo y existencia de desechos en las calles.	
	Los operarios deberán tener un recorrido marcado y la limpieza comprenderá: recogida manual de papeleras, latas y desperdicios en general, vaciado de papeleras, barrido de aceras en el casco urbano y limpieza de las zonas ajardinadas de su demarcación (El Ayuntamiento Dolores, 2018).	

Adaptado: Rondón et al., (2016); Ayuntamiento Dolores (2018)

-  Durante los primeros seis meses, se implementará el plan de barrido y limpieza en la parroquia urbana Celica, involucrando a 16 operarios para alcanzar una cobertura del 100%. La estrategia se basa en un método de barrido manual, considerando la distribución urbana y las condiciones socioeconómicas. Los operarios seguirán parámetros de rendimiento, con frecuencias de barrido específicas para distintos sectores.

Medida de capacitación para operarios de recolección

Capacitaciones:



-  Capacitar a los operarios en temas de manejo de equipos de seguridad, primeros auxilios, uso de extintores y manipulación de residuos peligrosos, a través de capacitaciones o charlas (ver Tabla 25).

Tabla 25. Módulos para la capacitación y seguridad laboral del personal de recolección

Módulos	Denominación	Sesiones
MÓDULO 1	Introducción a la Recolección (Problemática ambiental y social asociada recolección inadecuado de los residuos sólidos)	1 sesiones (4 horas)
MÓDULO 2	Eficiencia en la Recolección (Métodos y estrategias para maximizar la eficiencia en la recolección de materiales, optimización de rutas y tiempos).	2 sesiones (8 horas)
MÓDULO 3	Sensibilización Ambiental (Conciencia sobre el impacto ambiental de la recolección de residuos y la importancia de su gestión sostenible).	1 sesiones (4 horas)
MÓDULO 4	Talleres de conocimiento, desempeño y aprendizaje hacia la brigada de operarios	3 sesiones (12 horas)
MODULO 5	Talleres sobre el uso de extintores y equipos de manejo (Procedimientos y protocolos a seguir en situaciones de emergencia o desastres durante la recolección de residuos)	1 sesiones (4 horas)

Fuente: Elaboración propia

-  El tiempo total estimado es de 32 horas para cubrir los cinco módulos en aproximadamente 8 días si cada día se realizan 4 horas de capacitación. Es importante mencionar que, la flexibilidad en el cronograma y la disponibilidad de los participantes son factores importantes a considerar.

Seguridad Laboral:


-  El GADM de Celica deberá proveer el equipo de protección personal a los trabajadores encargados de la recolección de los residuos (ver Tabla 26).


Tabla 26. Implementación de equipos de protección personal (EPP) adecuados para los encargados de la recolección.

Artículo	Descripción
Overoles	Para disminuir el riesgo de contacto con agentes biológicos.
Respiraderos o mascarillas	Esenciales debido al polvo y a los fuertes olores.
Botas de antideslizante y tacos anchos	Ayudan a evitar caídas de las plataformas del vehículo
Lentes de protección	Evita el ingreso de partículas a los ojos, irritación y exposición a la radiación UV.

	<table border="1"> <tr> <td>Gorro legionario</td> <td>Protección de la radiación UV.</td> </tr> <tr> <td>Fajas y cinturones</td> <td>Evitar en lesiones en la espalda.</td> </tr> <tr> <td>Traje impermeable</td> <td>En caso de lluvia</td> </tr> <tr> <td>Extintores</td> <td>Protección contra incendios</td> </tr> </table>	Gorro legionario	Protección de la radiación UV.	Fajas y cinturones	Evitar en lesiones en la espalda.	Traje impermeable	En caso de lluvia	Extintores	Protección contra incendios
Gorro legionario	Protección de la radiación UV.								
Fajas y cinturones	Evitar en lesiones en la espalda.								
Traje impermeable	En caso de lluvia								
Extintores	Protección contra incendios								
	Fuente: Elaboración propia								
Impacto a controlar	<ul style="list-style-type: none"> - Evitar el deterioro paisajístico provocado por la falta de limpieza y aseo en áreas públicas - Evitar el deterioro paisajístico por la inadecuada recolección de los residuos - Evitar riesgos laborales - Afección a la salud de los operarios que realizan la recolección, causada por el incumplimiento de protocolos de bioseguridad 								
Medios de verificación y de cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Verificación u observación directa - Registro Fotográfico - Percepción ciudadana - Registro de entrega de equipos de protección otorgados al personal laboral - Registro de entrega de botiquín - Registro fotográfico de las capacitaciones brindadas 								
Tiempo de implementación	Se han establecido 90 días para realizar todas las implementaciones necesarias, consideradas como prioritarias desde el punto de vista técnico, posterior a ello la Unidad de Gestión Ambiental [DAPASA] perteneciente al GADM de Celica, deberá determinar la frecuencia, modificación y/o continuidad de cada una de estas actividades en base a las nuevas exigencias y condiciones en las que se desenvuelva la gestión.								

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27. Medida para el aprovechamiento de los RS

Medida	Objetivo										
Medida de Aprovechamiento de los residuos orgánicos	<p>Proporcionar al GADM las herramientas necesarias para establecer y gestionar un programa sostenible de vermicompostaje, con énfasis en la reducción de residuos orgánicos</p> <table border="1" data-bbox="450 416 824 520"> <tr> <td data-bbox="450 416 824 520">Responsable de la ejecución y el monitoreo</td> <td data-bbox="824 416 2051 520"> Interno: <ul style="list-style-type: none"> - Alcalde GAD Municipal de Celica - Director del DAPASA </td> </tr> </table>	Responsable de la ejecución y el monitoreo	Interno: <ul style="list-style-type: none"> - Alcalde GAD Municipal de Celica - Director del DAPASA 								
Responsable de la ejecución y el monitoreo	Interno: <ul style="list-style-type: none"> - Alcalde GAD Municipal de Celica - Director del DAPASA 										
Actividades	<p>A continuación, se presenta un conjunto de acciones encaminadas para que los miembros del GADM de Celica implemente la construcción de la planta de compostaje (vermicompostaje), con el objeto de aprovechar los residuos orgánicos (ver Tabla 28).</p> <p>Tabla 28. Plan de acción de programa de aprovechamiento de los RS orgánicos</p> <table border="1" data-bbox="450 675 2018 919"> <thead> <tr> <th data-bbox="450 675 806 711">Meta</th> <th data-bbox="806 675 1659 711">Actividad</th> <th data-bbox="1659 675 2018 711">Responsable</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="450 711 806 919" rowspan="3">Crear una planta de vermicompostaje</td> <td data-bbox="806 711 1659 783">Diseñar la planta de vermicompostaje en el nuevo relleno sanitario según las estimaciones de residuos orgánicos recolectados.</td> <td data-bbox="1659 711 2018 783">Alcalde de Celica Director del DAPASA</td> </tr> <tr> <td data-bbox="806 783 1659 850">Obra de construcción de la planta de vermicompostaje y equipamiento</td> <td data-bbox="1659 783 2018 850">Alcalde de Celica Director del DAPASA</td> </tr> <tr> <td data-bbox="806 850 1659 919">Proceso de compostaje para la producción de abono orgánico</td> <td data-bbox="1659 850 2018 919">Alcalde de Celica Director del DAPASA</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: Elaboración propia</p> <p>Para la realización de este programa es necesario que el GADM de Celica implemente bases sólidas en las que se conciba la construcción de plantas de aprovechamiento en el nuevo relleno sanitario, estableciendo para ello:</p> <p>a) Estimación de residuos orgánicos óptimos para el aprovechamiento.</p> <p> En primer lugar, fue esencial determinar la cantidad de residuos orgánicos generados para el proceso de vermicompostaje. A través de los datos de caracterización proporcionados por el estudio de caracterización en la parroquia urbana Celica, se logró calcular una Generación Per Cápita (GPC) de 0,60 kg/hab/día. De la suma total de residuos producidos, se identificó que el 69,4% correspondía a residuos orgánicos. Sin embargo, se aplicó una reducción del 10% a esta GPC, asumiendo que algunos residuos no eran aptos para el proceso de vermicompostaje. Por lo tanto, la GPC ajustada se estableció en 0,54 kg-hab/día.</p>	Meta	Actividad	Responsable	Crear una planta de vermicompostaje	Diseñar la planta de vermicompostaje en el nuevo relleno sanitario según las estimaciones de residuos orgánicos recolectados.	Alcalde de Celica Director del DAPASA	Obra de construcción de la planta de vermicompostaje y equipamiento	Alcalde de Celica Director del DAPASA	Proceso de compostaje para la producción de abono orgánico	Alcalde de Celica Director del DAPASA
Meta	Actividad	Responsable									
Crear una planta de vermicompostaje	Diseñar la planta de vermicompostaje en el nuevo relleno sanitario según las estimaciones de residuos orgánicos recolectados.	Alcalde de Celica Director del DAPASA									
	Obra de construcción de la planta de vermicompostaje y equipamiento	Alcalde de Celica Director del DAPASA									
	Proceso de compostaje para la producción de abono orgánico	Alcalde de Celica Director del DAPASA									

- Posteriormente se calculó los residuos orgánicos que pueden ser aprovechables:

$$\text{Residuos orgánicos aprovechables} = \frac{0,54 \frac{kg}{hab}}{día} \cdot 69,4 \% = \frac{0,37356 kg}{hab} / día$$

- Finalmente, para conocer la Producción Final Aceptada para Vermicompostaje, restamos la cantidad de residuos orgánicos aprovechables de la GPC ajustada:

$$\text{Producción final aceptada} = 0,16644 \frac{kg}{hab} / día$$

- Con la población conocida de la parroquia urbana Celica, la cual consta de 4 400 habitantes (según datos del INEC, 2010), y tomando en consideración la producción per cápita mencionada en el párrafo anterior, se obtiene:

$$4\ 400 \text{ habitantes} \cdot \frac{0,1644 \text{ kg}}{\frac{hab}{día}} = 732,336 \text{ kg/día} \quad (5)$$

Por lo tanto, la cantidad total de residuos orgánicos aceptados para el proceso de vermicompostaje sería de aproximadamente 732,336 kg por día para una población de 4,400 habitantes.

b) La selección adecuada de la especie y del sitio para el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos.

- En cuanto a la especie que vamos a utilizar en el proceso de vermicompostaje, se recomienda el uso de la lombriz roja californiana, debido a su que posee características de larga longevidad (16 años) y alta prolificidad (producen hasta 1500 crías por año) ingiriendo diariamente una cantidad de materia orgánica equivalente a su propio peso (alrededor de 1 gramo en individuos adultos) (Toccalino et al., 2004).
- Para el diseño de las camas de vermicompostaje, según Diaz citado por Rico & Leguizamo (2019) la cantidad de lombriz roja californiana por metro cuadrado es de 10 kg y según lo establecido las dimensiones de cada cama serán de la siguiente forma (ver Figura 38).

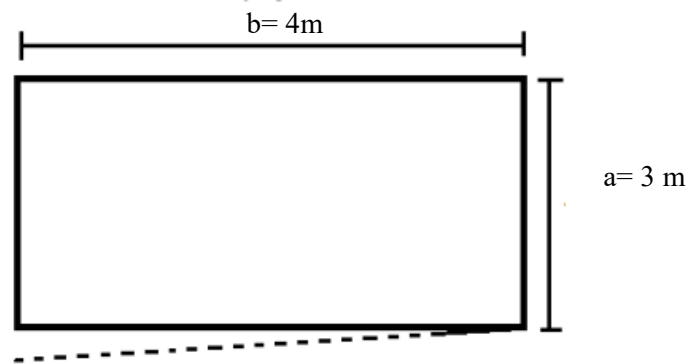


Figura 38. Dimensiones de una cama para vermicompostaje.

Fuente: Adaptada Rico (2019)

- ♻️ Considerando la relación entre la cantidad de lombrices por metro cuadrado y las dimensiones de cada cama de vermicompostaje.

$$A = 4m \cdot 3m = 12m^2 \quad (5)$$

$$12m^2 \cdot \frac{10 \text{ kg de lombriz}}{m^2} = 120 \text{ kg de lombriz por cama}$$

- ♻️ Según Rico (2019) citado por Díaz en 2002, el consumo de residuos sólidos orgánicos domiciliarios por parte de una lombriz equivale a la mitad de su peso. Por lo tanto, se puede concluir que:

$$\frac{120 \text{ kg de lombriz por cama}}{2} = 60 \text{ kg de lombriz por cama}$$

- ♻️ Para conocer el número de camas de vermicompostaje para la obtención de abonos orgánicos procedentes de los residuos orgánicos generados en el cantón Celica, primeramente, conociendo la cantidad de residuos sólidos orgánicos (732,336 kg/día) y la cantidad de kilogramos que se generan al día se aplica la siguiente operación para conocer la cantidad de camas que se deben implementar para suplir la necesidad de producción de residuos orgánicos generados en la parroquia urbana Celica.

$$X = \frac{732,336 \text{ kg} \cdot 1 \text{ cama de lombricultura}}{60 \text{ kg}} = 12 \text{ camas}$$

c) Adquisición de Equipamiento y Materiales

De acuerdo a los cálculos realizados, se propone la construcción de 12 camas de vermicompostaje para el aprovechamiento de los residuos orgánicos. En cuanto a las dimensiones de techado, según (Sales, 2020), establece que se deberán contar con las siguientes características (ver Tabla 29).

Tabla 29. Materiales para construcción del techado

Cantidad	Material
2	Postes madera quinilla de 3.10 m de longitud
6	Postes madera quinilla de 1.50 m de longitud
1	1 viga central de 5 m
2	Vigas laterales de 5 m
6	Costillas laterales de 2.20 m - caídas
100	100 hojas de shebón, yarina o shapaja para el techo

Dimensiones del lecho	
Longitud	5 m
Ancho	1m
Altura	0,40 cm

Fuente: Sales (2020)

- ♻️ Obtener los materiales necesarios, como contenedores para lombrices, sustrato, y lombrices californianas de calidad.

e.) Introducción de Lombrices al Sistema

- ♻️ Iniciar el proceso introduciendo las lombrices californianas en las camas preparadas, proporcionando las condiciones iniciales adecuadas para el vermicompostaje (ver Tabla 30).

Tabla 30. Factores a tener en cuenta para la elaboración de vermicompostaje

Factores a tener en cuenta	Descripción
Superficie	No tener una pendiente mayor de 20% y no expuesta a inundaciones
Iluminación	Recomendable ubicarlas en lugares que haya sombra o en lugares cubiertos
Humedad	La humedad de los montículos debe estar entre el 75% al 80%.
PH:	Se debe tener un PH comprendido entre 6.5 y 7.5 y siendo los valores óptimos que se encuentren entre 6.8 y 7.2.
Aireación	La lombriz requiere aire para su proceso vital y por lo tanto es necesario remover los canteros o lechos con rastrillo por lo menos cada siete días.

Fuente: (Somarriba & Guzmán, 2004)

	<ul style="list-style-type: none"> ♻️ Se recomienda establecer un sistema de alimentación regular para las lombrices, controlando la cantidad y tipo de residuos orgánicos proporcionados. ♻️ Implementar un sistema de monitoreo regular para evaluar la actividad de las lombrices, ajustar la alimentación según necesidades y mantener condiciones óptimas. ♻️ Generar informes periódicos sobre el rendimiento del programa, identificando áreas de mejora y ajustando las prácticas según sea necesario.
Impactos a controlar	<ul style="list-style-type: none"> - Evitar la contaminación al medio ambiente y los recursos naturales por generación de RSU - Combatir el impacto visual provocado por la inadecuada disposición de residuos.
Medios de verificación y cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Planimetría y diseño aprobado - Abono orgánico para la venta - Minimización de residuos orgánicos para la disposición final <ul style="list-style-type: none"> - Construcción de planta de aprovechamiento - Facturas de valor de inversión - Fotografías de la planta de vermicompostaje
Tiempo de Implementación	Se han establecido 90 días para realizar todas las implementaciones necesarias, consideradas como prioritarias desde el punto de vista técnico, posterior a ello la Unidad de Gestión Ambiental [DAPASA] perteneciente al GADM de Celica deberá determinar la frecuencia, modificación y/o continuidad de cada una de estas actividades en base a las nuevas exigencias y condiciones en las que se desenvuelva la gestión.

Fuente: Elaboración propia

6.4. Cronograma

En la Tabla 31, demuestra que el cronograma para la implementación de los programas para mejorar el manejo de los residuos de la parroquia urbana Celica

Tabla 31. El costo total de las alternativas que se implementen en la parroquia urbana Celica

Líneas Estratégicas Propuestas	Cronograma		
	Año 1	Año 2	Año 3
Programas de Educación Ambiental respecto al manejo de los RS.			
Programa de capacitación al personal de recolección y barrido de espacios público en la parroquia urbana Celica			
Programa para el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos			

Fuente: Elaboración propia

7. Discusión

En la parroquia urbana Celica, la Generación Per Cápita (GPC) de los residuos sólidos es de 0,60 kg/hab/día. Esta cifra se sitúa por debajo de otras cabeceras cantonales de la provincia de Loja con densidades poblacionales menores a 25,000 habitantes, como en el caso de la parroquia urbana Alamor (0,62 kg/hab/día) (Veintimilla-Córdova, 2020) y la parroquia urbana Catamayo (0,68 kg/hab/día) (Rogel-Celi, 2020). A pesar de esta comparación, esta cifra se encuentra en el promedio de GPC de residuos sólidos a nivel nacional (0,83 kg/hab/día) (INEC & AME, 2021) y de los valores establecidos para poblaciones pequeñas en Colombia (0,40 a 0,60 kg/hab/día) (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM], 2006).

Investigaciones en México destacan diferencias significativas en la GPC según el tamaño de la localidad, siendo mayor la generación en ciudades medianas y zonas metropolitanas (Jiménez Martínez, 2015). Por otro lado, Alayón-Castro (2021) destaca que la GPC varía según el estrato socioeconómico, de tal manera que entre más alto sea el estrato de un país, municipio o barrio, la generación de residuos tiende a incrementarse. Mientras que, Banguera Arroyo et al. (2023), menciona que la generación de los residuos experimenta variaciones sustanciales en función de factores culturales, los hábitos de consumo, el desarrollo tecnológico y los estándares de calidad de vida de la población. En ese sentido, Rodríguez-Guerra & Baca-Cajas (2022) subrayan que es relevante considerar a la generación de RSU como uno de los indicadores más importantes para diseñar la infraestructura de distintos servicios del manejo de residuos y prever las dificultades que se encontrarán en los procesos.

Los hallazgos de esta investigación revelan que los residuos sólidos orgánicos en la zona de estudio alcanzan el 69,4%, manteniendo una tendencia similar a la mayoría de las ciudades a nivel nacional (57%) (INEC & AME, 2021) y América Latina y el Caribe (ALC), donde esta fracción representa más del 50% del total de residuos sólidos (Sáez & Urdaneta, 2014). La alta proporción de los residuos sólidos orgánicos se atribuye a los hábitos de consumo de la población y su situación económica (Villalba et al., 2019). De esta manera, es plausible inferir que la preeminencia de contenido orgánico podría derivarse de una actividad comercial sustancial, proveniente tanto de los mercados como de los restaurantes. En consecuencia, resulta provechoso implementar prácticas como el compostaje, que permiten atenuar y aprovechar los residuos orgánicos de manera eficiente (Graziani, 2018).

Por otro lado, el análisis revela que el porcentaje restante se atribuye a los residuos sólidos inorgánicos (25,4%), la cual abarca materiales valiosos como plásticos, papel, cartón, Tetra Pak, vidrio, y otros. Este porcentaje de generación de la fracción inorgánica se sitúa por debajo de otras localidades, como es el caso de Zaruma (29,45%) (Romero-Arévalo & Vázquez-Ochoa, 2022) y Santiago de Píllaro (35,42%) (Guerra Herrera et al., 2019), así como las estimaciones para ciudades en América Latina y el Caribe (34%) (de Miguel et al., 2021). Sin embargo, estos valores obtenidos superan las cifras registradas en lugares como San Lorenzo (8%) (Calderón-Cedeño & González-Arteaga, 2020) y el Distrito de Quito (15,5%) (Oña et al., 2022). Según Buenrostro & Bocco (2003), apuntan a que las variaciones en los porcentajes de composición física de los residuos sólidos probablemente se deben a patrones de consumo, la época del año en que se generan, y el nivel socioeconómico, siendo este último un factor de relevancia a considerar.

En referencia a la densidad del estrato domiciliario en la parroquia urbana Celica, que alcanza los 327,24 kg/m³, sobrepasa los valores de 250 kg/m³ señalados por Mezúa & Domínguez, (2017). Estos resultados, a su vez superan los hallazgos en localidades como Piñas (227,27 kg/m³) (Reveló-Morales, 2019) y la parroquia Taracoa (300 kg/m³) (Pazmiño-Wayllas & Arévalo-Cabezas, 2019). Esta variación en la densidad puede estar relacionada con los tipos de residuos generados en los estratos domiciliarios y comerciales, los cuales tienden a ser en su mayoría orgánicos. No obstante, Pinette (2009) destaca que este parámetro varía dependiendo de la ubicación geográfica, la estación del año, la humedad y el tiempo de almacenamiento de los residuos.

En cuanto a la situación actual del manejo de residuos sólidos, la parroquia urbana Celica cuenta con un plan de manejo de residuos sólidos y, esta situación es similar al igual que 173 municipios a nivel nacional, llevan a cabo la gestión de sus residuos sólidos a través de unidades o departamentos dentro del GADM (INEC & AME, 2021). Este enfoque de gestión también es utilizado en ciudades de Colombia, donde tanto el alcalde del municipio como el jefe del servicio de aseo urbano supervisan las operaciones adecuadas para el manejo de los residuos (Arellano, 2013), y en donde, 198 municipios, que representan casi el 41% de la población nacional, cuentan con un plan de gestión de residuos sólidos (CEPAL, 2021). No obstante, al comparar esta situación con ciudades de Perú, se observa que la mayoría de la población urbana (91,21%) en todos los distritos del país (1 867 municipios a nivel nacional) carece de un plan de manejo de residuos sólidos urbanos implementado con los procesos necesarios para la minimización y segregación en la fuente, así como la disposición final o la reutilización de los mismos (Batra Gómez & Delgado Bardales, 2020). Por otro lado, en muchos municipios mexicanos, a pesar de contar con un plan de manejo

desde la recolección hasta la disposición final, las cifras indican que de los municipios que ofrecen estos servicios (92,87%), solo el 6,02% lleva a cabo algún tipo de tratamiento a los residuos sólidos, lo que impacta negativamente en la efectividad de la gestión de residuos sólidos (Jiménez, 2015).

En lo que respecta a la etapa de segregación, un pequeño porcentaje de los habitantes en la parroquia urbana Celica se involucra en la tarea de clasificar los residuos en su lugar de origen (30%). Los resultados de esta práctica de segregación muestran cifras equiparables a las de ciudades de Esmeraldas (29%) (Rea-Ibarra, 2017), la ciudad de Ibarra (16%) (Merlo et al., 2018), así como al promedio nacional, donde solo el 33,6% de los GADM han comenzado o implementado procesos de separación de residuos en su fuente (INEC & AME, 2021). En contraste, ciudades como Julio Andrade (75%) (Tulcán-Muñoz, 2022) y provincias como Pichincha (87,5%), Carchi e Imbabura (83,3%) (INEC & AME, 2021), destacan por realizar una segregación más completa de los residuos a nivel nacional. En el caso de Bogotá, la combinación de un marco jurídico sólido junto con el compromiso ciudadano ha resultado en cambios notables y un manejo eficiente de los residuos sólidos (Sánchez-Muñoz et al., 2019). En relación a este tema, es importante mencionar que una de las posibles razones por las cuales no se lleva a cabo una segregación adecuada en la fuente en la parroquia urbana Celica es la falta de aplicación efectiva de la Ordenanza Municipal, así como la ausencia de conciencia y compromiso ambiental por parte de los ciudadanos (Huanca, 2016).

El porcentaje de barrido en la parroquia urbana Celica (31,53%), se puede evidenciar que la cobertura del servicio en Celica es significativamente menor si se compara con otras provincias como Zamora (64%) y Azuay (98,8%) (INEC & AME, 2021). El bajo porcentaje del servicio se debe probablemente a que el GADM de Celica ha establecido la participación de una persona por cada ruta de barrido, lo cual no es suficiente para alcanzar una cobertura del 100%. En España, el Ayuntamiento Dolores (2018) recomienda que la frecuencia óptima de barrido en calles principales, zonas céntricas y mercados se realice 5 veces al día, en calles principales 2 veces al día; en calles secundarias 1 vez al día y un mínimo de 3 veces en semana calles de zonas de bajos ingresos, y 1 vez por semana en zonas de altos ingresos.

En relación al servicio de recolección en la parroquia urbana de Celica alcanzan una cobertura del 100%. Esta cifra guarda similitud con otras localidades como Zamora (100%), Coronel-Herrera (2016) y Galápagos (100%) según datos del INEC & AME (2021). Sin embargo, este panorama contrasta con el de otras ciudades del país, como ciudad del Carmen, Manabí, que apenas llega al 15% (Muñoz-Menéndez et al., 2020). Esto ocurre en diversas ciudades de América Latina y el Caribe (ALC), donde el servicio de recolección sigue siendo un desafío. En este contexto,

solo el 45,4% de la población urbana disfruta de recolección diaria, mientras que el 53% recibe el servicio entre dos y cinco veces por semana, y solo el 1,6% lo recibe al menos una vez por semana, según datos del Consejo Nacional de Competencias ([CNC], 2019). De acuerdo con PNUMA (2018), citado en de Miguel et al. (2021), las tasas de recolección varían considerablemente entre distintas ciudades de la región de ALC. Por ejemplo, ciudades de Colombia y Uruguay superan el 95%, a diferencia de Puerto Príncipe, donde apenas alcanza el 12%. Esta disparidad se debe a que la recolección tiende a ser una de las partidas más costosas en los servicios de saneamiento urbano, representando en la mayoría de los casos entre el 80% y 90% de los costos totales del servicio (Jaramillo, 2002). Además, de acuerdo a Harza & Goel (2009) citado en (Abarca-Guerrero et al., 2015), enfatizan que las prácticas de recolección pueden ser afectadas por la carencia de planificación en la gestión de residuos, la adopción de sistemas inadecuados de recolección, la ausencia de información clara acerca de los horarios de recolección y la expansión de áreas urbanas, entre otros factores.

La disposición final de los residuos sólidos es llevada a cabo por la Empresa Pública Municipal Mancomunada de Aseo Integral Bosque Seco en conjunto con otros cantones como Puyango, Pindal, Paltas, Macará y Zapotillo (EMMAIBS-EP, 2021). Iniciativas similares que se llevan a cabo en los GAD municipales de Cañar, Biblián, El Tambo y Suscal que forman parte de la Mancomunidad del Pueblo Cañari. Estas acciones, como la construcción de centros de gestión de desechos sólidos, la sensibilización y educación ambiental, han permitido una reducción considerable de residuos sólidos, mejorando las condiciones sanitarias de disposición final y la calidad del ambiente (Maldonado & Villavicencio, 2019).

Los residuos generados en el cantón Celica son dispuestos en un vertedero controlado. Este hecho no es exclusivo de este cantón, sino que se presente en la mayoría de municipios del Ecuador, donde solo el 28% de los residuos se disponen en condiciones seguras en rellenos sanitarios (Reglamento Código Orgánico Ambiente [RCOA], 2019). Este mismo escenario se replica en la n el vertedero de Cochabamba, Bolivia (Luján Pérez, 2003), y en Lima (Bustíos et al., 2013). En estos lugares, la carencia de educación ambiental y de infraestructuras adecuadas ha inducido a la población a no separar los residuos desde su origen, derivando en la disposición inapropiada de los mismos en espacios inadecuados, tales como calles y cursos de agua, con la consecuente generación de problemas de contaminación ambiental. Frente a esta problemática, las reflexiones de Huaccha (2017), citado por Espinoza-Quispe et al. (2020), subrayan la vital importancia de una gestión adecuada de los desechos sólidos urbanos. Esta perspectiva se enfoca en la reducción de la cantidad

de residuos destinados a la disposición final y en la promoción de la valorización de los elementos reciclables presentes en los desechos.

Los resultados de la investigación actual han posibilitado la identificación de cinco alternativas viables destinadas a mejorar el manejo de los residuos sólidos en la parroquia urbana de Celica. En particular, resalta la imperiosa necesidad de fortalecer el Programa de Educación Ambiental (EA), dado que el GADM de Celica adolece de un programa vigente de EA en los establecimientos educativos y en la comunidad en general. Esto ha obstaculizado la promoción de una conciencia crítica y reflexiva en relación a los impactos medioambientales vinculados con el manejo deficiente de los residuos sólidos. Esta situación se ve reflejada en la investigaciones realizadas por Salas et al., (2018), y (Revelo Morales, 2019), la cual se realizó el diagnóstico a través de los componentes socioculturales, manejo, ambientales y políticos, evidenciaron que para realizar un manejo eficiente de los residuos sólidos municipales, es necesario involucrar a la población y educar en temas ambientales para que se sientan parte de esta problemática y contribuyan al cuidado del medio ambiente.

Conforme a Araoz et al. (2020), mencionan que existe una estrecha relación entre la educación ambiental y la gestión de residuos sólidos en entornos educativos. Esta premisa se respalda con evidencia de investigaciones efectuadas con estudiantes de educación secundaria en el municipio de Tlaxcala, México (Rodríguez & Hernández, 2017), en un centro educativo en Perú (De la Cruz Román, 2022) y en una unidad educativa ubicada en la provincia de Los Ríos-Ecuador (López-Albán & Rodríguez-Vieira, 2022). En dichos estudios, los programas de educación ambiental implementados a través de actividades como el reciclaje, campañas de limpieza y sensibilización, se manifestaron con un impacto de relevancia en el conocimiento y la conciencia ambiental de los estudiantes, además de influir en su capacidad para tomar decisiones en pro de la sostenibilidad.

En el caso de la educación ambiental dirigidos a residentes urbanos se destaca el estudio realizado por Cabrera-Carrión (2022), quien llevó a cabo una investigación en los barrios Motupe Alto y Jacinto, en la ciudad de Loja. El estudio permitió que, a través de la participación colectiva, se logró mejorar la calidad de vida de los habitantes, generando interés en temas como la educación ambiental, el reciclaje y la aplicación de las 4Rs.

En Europa, se ha reconocido que la conciencia ambiental y los factores políticos ejercen un papel fundamental en la mejora de la gestión de residuos, estimulando la innovación en el reciclaje

y propiciando un cambio en el comportamiento del consumidor (Carvajal-Romero et al., 2022). Este fenómeno es evidente en países como Suiza, Alemania y España, donde los índices de recogida selectiva han alcanzado cotas destacables (Segura et al., 2020). No obstante, a pesar de los esfuerzos dirigidos a implementar políticas de reciclaje y programas educativos en ciertas áreas geográficas, tales medidas no han surtido el efecto deseado en la reducción de la cantidad de residuos sólidos descartados (Sánchez-Muñoz et al., 2019).

Un ejemplo ilustrativo lo presenta la ciudad de México, donde, a pesar de la instauración de programas de educación ambiental y la existencia de normativas específicas para la separación de los residuos, la gestión de los desechos sigue siendo un desafío vigente (Velázquez García et al., 2020). Frente a este panorama, González-Gaudiano (2001) sugiere que la ineficacia observada en los programas de educación ambiental probablemente deriva de la adopción de enfoques pedagógicos originados en naciones desarrolladas, plasmados en declaraciones a nivel internacional, los cuales no logran amoldarse a las particularidades culturales, disparidades económicas y demandas sociales de cada localidad.

En América Latina, han sido instaurados diversos programas de Educación Ambiental, tales como "Conjugando ambiente" en Argentina y "Se las canto" en Colombia. Estas iniciativas engloban actividades como la capacitación de docentes y estudiantes en la diferenciación entre residuos orgánicos e inorgánicos, alentando la internalización de valores éticos y morales vinculados al entorno ambiental (Casallas-Peña et al., 2019). A nivel nacional, también cobran protagonismo programas como "Tierra de niños y jóvenes" y la "Estrategia Nacional de Educación Ambiental", los cuales buscan establecer lazos entre instituciones tanto públicas como privadas, abarcando los niveles iniciales, básicos y superiores, además de la comunidad en general, con el propósito de promover la sostenibilidad y brindar capacitación en reciclaje y reutilización de materiales (Yépez-Chávez & Viteri-Moya, 2019). Por consiguiente, el GADM de Celica ostenta la capacidad de forjar alianzas que posibiliten la coordinación de acciones conjuntas con estos programas de Educación Ambiental. Este esfuerzo conjunto tiene como finalidad enriquecer los cimientos de valores éticos y las prácticas orientadas a optimizar la gestión de residuos sólidos, lo cual a su vez se traduce en el cuidado del entorno y en la mejora de la calidad de vida para los habitantes de la zona urbana.

8. Conclusiones

Basándonos en los resultados obtenidos a través del estudio de caracterización, es posible llegar a la conclusión de que la parroquia urbana Celica registra una generación de 5,085 Ton/día, siendo la GPC más significativa la del estrato domiciliario con 0,60 kg/hab/día. Además, se destaca que la gran mayoría de estos residuos son de origen orgánico, representando un 69,4% del total de composición. En vista de esta información, surge la sugerencia de que la parroquia urbana de Celica podría implantar programas de aprovechamiento de residuos orgánicos, tales como la vermicompostaje, con el propósito de reducir la cantidad de residuos destinados a los vertederos y, al mismo tiempo, fomentar prácticas sostenibles en la gestión de los desechos.

El diagnóstico actual del manejo de los RSU, permitió conocer que el manejo de los RSU está dirigido por el alcalde del Municipio, quien junto con el director del DAPASA encargado del servicio de Aseo Urbano coordinan aquellas labores para el manejo de los RSU en la parroquia urbana Celica. De acuerdo a la información que se recabo en este departamento, así como la percepción de los habitantes y las listas de chequeo, se evidencia que este servicio es deficiente. Esto se atribuye a la falta programas de educación ambiental dirigido hacia los residentes, que conlleva a la falta de separación y almacenamiento correcto de los residuos en la fuente. Además, se señala la ineficiencia en la frecuencia del barrido, la falta de capacitación a los operarios, quienes carecen de implementos de limpieza y equipos de protección necesarios para esta actividad. Así mismo, se destaca la carencia de un sitio de disposición final propio que permitan la valorización y tratamiento adecuado de los residuos sólidos en el cantón Celica.

A partir de la problemática identificada en el manejo de residuos sólidos en la parroquia urbana Celica, se han planteado cuatro alternativas destinadas reforzar la educación ambiental, fomentando la separación y almacenamiento de los residuos en la fuente, así como optimizar los servicios de recolección y limpieza del barrido, incluyendo el programa de aprovechamiento de residuos orgánicos. No obstante, entre estas alternativas, destaca de manera primordial el impulso de los niveles de conciencia entre los residentes mediante un programa de educación ambiental de naturaleza no formal. Se considera que esta estrategia representa una herramienta altamente eficaz, la cual podría ser implementada por la Unidad de Gestión Ambiental del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Celica, con el objetivo de generar un cambio de actitud en el manejo de los residuos sólidos, y avanzar hacia la construcción de una sociedad celicana caracterizada por su sostenibilidad.

9. Recomendaciones

- Actualizar la ordenanza municipal que regula el manejo de los residuos sólidos, con el propósito de que se ajuste a las necesidades actuales en relación al manejo de los residuos sólidos en el Cantón Celica.
- Es fundamental que el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Celica promueva políticas públicas y estrategias específicas orientadas a sensibilizar a la comunidad sobre la importancia de la separación de residuos en la fuente y a impulsar prácticas como el reciclaje y la reutilización de los materiales segregados. Estas acciones no solo fomentarán la participación ciudadana, sino que también contribuirán a mejorar la imagen general del municipio.
- Recomendamos utilizar los datos presentados en este estudio, ya que resultarán valiosos para optimizar los procesos de manejo de residuos sólidos. La estimación diaria de la generación de residuos (calculada a partir de la generación per cápita por el número de habitantes) y la densidad, por ejemplo, podrán servir para determinar la capacidad necesaria de los vehículos de recolección, así como para planificar y diseñar las instalaciones destinadas a la disposición final de los residuos.
- Se sugiere ampliar el alcance del estudio a las zonas rurales con el propósito de mejorar el manejo de residuos en estas comunidades. Esto permitirá implementar soluciones adaptadas a sus particularidades y, por ende, promover un manejo más eficiente y sostenible de los desechos en dichas áreas.

8. Bibliografía

- Abarca-Guerrero, L., Maas, G., & Hogland, W. (2015). Desafíos en la gestión de residuos sólidos para las ciudades de países en desarrollo. *Revista Tecnología En Marcha*, 28(2), 141. <https://doi.org/10.18845/tm.v28i2.2340>
- Abubakar, I. R., Maniruzzaman, K. M., Dano, U. L., AlShihri, F. S., AlShammari, M. S., Ahmed, S. M. S., Al-Gehlani, W. A. G., & Alrawaf, T. I. (2022). Environmental Sustainability Impacts of Solid Waste Management Practices in the Global South. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(19). <https://doi.org/10.3390/ijerph191912717>
- Aguilar-Barojas, S. (2005). Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. *Salud En Tabasco*, 11(1(2)), 333–338. <https://www.redalyc.org/pdf/487/48711206.pdf>
- Aguilar, L. (1992). Educación ambiental. ¿Para qué?. *Nueva Sociedad*, (122), 176–185. https://static.nuso.org/media/articles/downloads/2183_1.pdf
- Alayón-Castro, E. (2021). Guía para la caracterización y cuantificación de residuos sólidos. *Inventum*, 15(29), 76–94. <https://doi.org/10.26620/uniminuto.inventum.15.29.2020.76-94>
- Alcívar-Llivicura, M. (2023). Influencia de diferentes sustratos orgánicos en la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*). *Journal of Science and Research*, 8(4), 74–84. <https://vocero.uach.mx/index.php/tecnociencia/article/view/662>
- Alcocer-Quinteros, P. R., Cevallos-Muñoz, O., & Knudsen- González, J. (2019). Mejoramiento de la gestión integral de los residuos sólidos urbanos en el cantón de Quevedo, Ecuador. *Universidad y Sociedad*, 11(5), 362–367. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S221836202019000500362&lng=es&lng=es
- Aparcana, S. (2017). Approaches to formalization of the informal waste sector into municipal solid waste management systems in low- and middle-income countries: Review of barriers and success factors. *Waste Management*, 61, 593–607. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.12.028>
- Araoz, E., Estrada, Herbert, K., Loayza, H., Juddy, H., & Uchasara, M. (2020). La educación ambiental y el manejo de residuos sólidos en una institución educativa de Madre de Dios , Perú. *Ciencia Amazónica (Iquitos)*, 8(2), 239–252. <http://dx.doi.org/10.22386/ca.v8i2.300>
- Arellano, D. (2013). “Propuesta para la gestión integral de residuos sólidos en el municipio Valera

- del Estado de Trujillo”. [Tesis de doctorado, Tecana American University]. Repositorio Digital. <https://n9.cl/t6e39>
- Argomedo-Hilario, I. E., Valiente-Saldaña, Y. M., & Diaz-Valiente, F. A. (2021). Reciclaje de residuos sólidos y su influencia en educación ambiental en una institución educativa , distrito Florencia de Mora. *Ciencia Latina*, 6, 1162–1172. <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/2652/3907>
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2010). Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD). Registro Oficial Suplemento 362. Quito, Ecuador
- Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental – (AIDIS). (2018). Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos. Promex. <https://aidisnet.org/libros/>
- Ayuntamiento Dolores. (2018). Servicio de recogida de residuos sólidos urbanos y limpieza viaria Anexo I. Proyecto del servicio. Memoria. <https://contrataciondelestado.es/wps/wcm/connect/a6590cdd-ae73-4bfc-a211-36e57d417015/DOC20190710102007ANEXO+I+PROYECTO+SERVICIO+MEMORIA.pdf?MOD=AJPERES>
- Banguera-Arroyo, L. A., Vera-Nicola, R. J., Vásquez-Moreno, W., & Llamuca-Baque, G. D. (2023). La intervención de la logística en la gestión de residuos sólidos en Latinoamérica. *Reciamuc*, 7(2), 328–350. [https://doi.org/10.26820/reciamuc/7.\(2\).abril.2023.328-350](https://doi.org/10.26820/reciamuc/7.(2).abril.2023.328-350)
- Batra-Gómez, J., & Delgado-Bardales, J. M. (2020). Gestión de Residuos Sólidos Urbanos y su Impacto Medioambiental. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 2215(2), 993–1008. https://doi.org/https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v4i2.135
- Batres-Quevedo, J. A. (2020). Educación ambiental en el lugar de interés y con la participación de las personas. *Letras Verdes. Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*, 28(28), 106–124. <https://doi.org/10.17141/letrasverdes.28.2020.4719>
- Bermeo-Paucar, J., Rea-Sánchez, V., López-Bermúdez, R., & Pico-Yépez, M. (2017). El reciclaje la industria del futuro en Ecuador. *Universidad Ciencia Y Tecnología*, 21, 29–36. <https://uctunexpo.autanabooks.com>
- Blanco-Villacorta, M. W. (2023). El vermicompostaje una alternativa para potenciar la agricultura urbana. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 10(1), 97–108. <https://doi.org/10.53287/siha3115kw72x>

- Buenrostro, O., & Bocco, G. (2003). Generación y composición de los residuos sólidos urbanos en América latina y el caribe. *Resources, Conservation and Recycling*, 39(3), 251–263. <https://doi.org/10.20937/RICA.2016.32.05.02>
- Bustíos, C., Martina, M., & Arroyo, R. (2013). Deterioration of environmental quality and health in Peru today. *Revista Peruana De Epidemiología*, 17(1), 1–9. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=203128542001>
- Cabrera-Carrión, D. F. (2022). Programa de educación ambiental para el manejo de los residuos sólidos como estrategia para mejorar el ambiente y la calidad de vida en los habitantes de los sectores Motupe Alto y San Jacinto [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio Digital. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/21635>
- Cáceres-Araujo, F. A. (2020). Aplicación de un programa de educación ambiental y su relación con el nivel de segregación de los residuos municipales en el distrito de Huancán – provincia de Huancayo. [Tesis de titulación, Universidad Continental]. Repositorio Digital. https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/7994/3/IV_FIN_107_TE_Caceres_Araujo_2020.pdf
- Calderón-Cedeño, V., & González-Arteaga, C. (2020). Estudio del manejo de los desechos sólidos y su impacto en la población de la parroquia San Lorenzo-cantón Manta- período 2016. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria de Posgrado y Cooperación Internacional CLAUSTRO*, 3(6), 12–20. <https://publicacionescd.ulead.edu.ec/index.php/claustro/article/view/134>
- Camata Blas, J. (2011). Manual de operaciones del área de barrido y limpieza de la entidad. E.M.A.VI. Villazón- Bolivia
- Carvajal-Romero, H., Teijeiro-Álvarez, M., & García-Álvarez, M. T. (2022). Análisis de la gestión de los residuos sólidos urbanos en Europa. *Revista Universidad y Sociedad*, 14(1), 402–415. <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v14n1/2218-3620-rus-14-01-402.pdf>
- Casallas-Peña, E., Castañeda-Rojas, S., & Vásquez-Zúñiga, C. (2019). Diseño de una estrategia de educación ambiental para el manejo adecuado de residuos sólidos en el barrio José María Melo del Municipio de Chaparral- Tolima. [Tesis de grado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD]. Repositorio Digital. <https://repository.unad.edu.co/jspui/bitstream/10596/28055/1/eacasallasp.pdf>

- Castiblanco, V., Liceth, Y., Pineda, S., Enrique, D., & Álvaro, C. P. (2014). Lombricultura como tratamiento de residuos sólidos orgánicos en Colombia. *Semilleros*, 1(2), 95–95. www.redit4.net
- Castillo, F & Jiménez, M (2013). Plan regulador de ordenamiento urbano para la cabecera cantonal de Celica. [*Tesis de grado, Universidad Internacional del Ecuador*]. Repositorio Digital. <https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/566>
- Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente [CEPIS] & Organización Panamericana Salud [OPS]. (2000). Método Sencillo Del Análisis De Residuos Sólidos: Dr. Kunitoshi Sakurai Asesor Regional en Residuos Sólidos CEPIS/OPS: <http://www.bvsde.paho.org/eswww/proyecto/repidisc/publica/hdt/hdt017.html>
- Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente [CEPIS]. (1986). Anexo 2 Guía para caracterización de Residuos Sólidos Domiciliarios. OPS, <https://docplayer.es/20690705-Ops-cepis04-it-634-original-espanol-pagina-59-anexo2-guia-para-caracterizacion-de-residuossolidos-domiciliarios.html>
- Cohen, E. (2004). Manual Formulación , Evaluación Y Monitoreo De Proyectos Sociales. Editorial CEPAL, CEPAL, 168.
- Código Orgánico del Ambiente. (2017). Código Orgánico Del Ambiente. Registro Oficial Suplemento 983, 1–92. Quito
- Cohen, E. (2004). Manual formulación , evaluación y monitoreo de proyectos sociales. *Editorial CEPAL, CEPAL*. 168. <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG>
- Collazos-Peñaloza, H., & Duque Muñoz, R. (1993). Residuos Sólidos. Santa Fe de Bogotá. Fundación para la Investigación sobre Residuos Sólidos (FUNPIRS)
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL]. (2001). Desafíos e innovaciones en la gestión ambiental: actas del seminario internacional “Experiencia latinoamericana en manejo ambiental”; CEPAL, Santiago de Chile, marzo de 2000. *Desafíos e Innovaciones En La Gestión Ambiental*, 118. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/7071/S01050429_es.pdf
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL]. (25 de junio de 2021). Encuesta sobre residuos domiciliarios a municipios de Colombia revela oportunidades para una recuperación postpandemia basada en la economía circular. Naciones Unidas.

<https://www.cepal.org/es/publicaciones/46988-encuesta-municipios-gestion-residuos-solidos-domiciliarios-2019-colombia>

- Comisión para la Cooperación Ambiental [CCA]. (2017). Caracterización y gestión de los residuos orgánicos en América del Norte. Informe sintético. In *Cec-Cca-Cce*. <http://www3.cec.org/islandora/fr/item/11770-characterization-and-management-organic-waste-in-north-america-white-paper-es.pdf>
- Consejo Nacional de Competencias [CNC]. (2019). Informe sobre mapeo de actores generadores de información a nivel territorial e identificación de fuentes de información de la competencia de desechos sólidos. *Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents*, 1(2), 1–64. <http://www2.competencias.gob.ec/wp-content/uploads/2021/03/03-Manejo-desechos-solidos-2.pdf>
- Coronel-Herrera, C. (2016). Propuesta De Un Plan De Manejo De Residuos Sólidos Domiciliarios Para La Ciudad De Zamora, Cantón Zamora. [*Tesis de grado, Universidad Nacional de Loja*]. Repositorio Digital. <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/14125>
- Costales, J. O., & Machado, A. R. (2021). Energía a partir de residuos sólidos urbanos, caso parroquia Limoncocha en la Amazonía ecuatoriana. *Estudios de La Gestión. Revista Internacional de Administración*, 9(9), 215–236. <https://doi.org/10.32719/25506641.2021.9.9>
- Cuevas Saavedra, C. (2022). *Gestión de residuos domiciliarios en Europa*. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile/BCN.<http://bcn.cl/33sza>
- De la Cruz Román, E. H. (2022). Gestión de residuos sólidos y su incidencia en educación ambiental en una institución educativa del Perú - 2022. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(4), 1224–1248. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i4.2657
- de Miguel, C., Martínez, K., Pereira, M., & Kohout, M. (2021). “Economía circular en América Latina y el Caribe: oportunidad para una recuperación transformadora”. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/47309/1/S2100423_es.pdf
- Debrah, J. K., Vidal, D. G., & Dinis, M. A. P. (2021). Raising awareness on solid waste management through formal education for sustainability: A developing countries evidence review. *Recycling*, 6(1), 1–21. <https://doi.org/10.3390/recycling6010006>

- Durán, L., & Henríquez, C. (2009). Crecimiento y Reproducción de la Lombriz Roja (*Eisenia foetida*) en cinco sustratos orgánicos. *Agronomía Costarricense*, 33(2), 275–281. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43613279011>
- Empresa Pública Municipal Mancomunada De Aseo Integral Bosque Seco [EMMAIBS-EP, 2021]. Propuesta: "Plan de gestión integral municipal de residuos y desechos sanitarios generados en los cantones que conforman La Empresa Pública Mancomunada De Aseo Integral Bosque Seco: Celica, Puyango, Pindal, Macará, Zapotillo y Paltas, Provincia de Loja.
- Escofet, A., Folguez, P., Luna, E., & Palou, B. (2016). Elaboración y validación de un cuestionario para la valoración de proyectos de aprendizaje-servicio. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 21(70), 929–949. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662016000300929
- Espinoza-Quispe, C. E., Mareno-Saucedo, F. M., & Hinojosa-Benavides, R. A. (2020). Manejo de residuos sólidos en la gestión municipal de Huancavelica, Perú. *Letras Verdes*, 18, 163–167. <https://doi.org/10.17141/letrasverdes.28.2020.4269>
- Fidelis, R., Guerreiro, E. D. R., Horst, D. J., Ramos, G. M., de Oliveira, B. R., & de Andrade Junior, P. P. (2023). Municipal solid waste management with recyclable potential in developing countries: Current scenario and future perspectives. *Waste Management and Research*, March. <https://doi.org/10.1177/0734242X231160084>
- Galvis-González, J. A. (2016). Residuos sólidos problema, conceptos básicos y algunas estrategias de solución. *Revista Gestión & Región*, 22, 7–28. <https://revistas.ucp.edu.co/index.php/gestionregion/article/view/149>
- García-López, T., & Cano Flores, M. (2013). El FODA: Una Técnica para el Análisis de Problemas en el Contexto de la Planeación en las Organizaciones. *Investigadoras Del I.I.E.S.C.A*, 84–98. <https://www.uv.mx/iiesca/files/2013/01/foda1999-2000.pdf>
- Giraldo, E. (2010). Tratamiento De Lixiviados De Rellenos Sanitarios. *Revista Ingeniería Uniandes*, 44–55. <https://core.ac.uk/download/pdf/268121715.pdf>
- Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Celica. (2015). Plan de desarrollo y ordenamiento territorial 2015 – 2019. Celica
- González-Gaudiano, E. (2001). Otra lectura a la historia de la educación ambiental en América Latina y el Caribe. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, (3), 141–158.

<https://doi.org/10.5380/dma.v3i0.3034>

- Graziani, P. (2018). *Economía circular e innovación tecnológica en residuos sólidos: Oportunidades en América Latina* (CAF). <https://scioteca.caf.com/handle/123456789/1247>
- Guerra-Herrera, G., Poma-Copa, M. P., Suarez-Cedillo, S., & Pérez-Almeida, J. S. (2019). Incidencia del nivel socioeconómico en la generación y composición de residuos sólidos, caso de estudio: cantón Santiago de Pillaro. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 4(8), 468. <https://doi.org/10.35381/r.k.v4i8.295>
- Guo, D., Wang, X., Feng, T., & Han, S. (2022). Factors Influencing the Waste Separation Behaviors of Urban Residents in Shaanxi Province during the 14th National Games of China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(7). <https://doi.org/10.3390/ijerph19074191>
- Hernández-Samperi, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, M. del P. (2010). Metodología de la Investigación. In *McGram Hill*. <https://www.icmujeres.gob.mx/wpcontent/uploads/2020/05/Sampieri.Met.Inv.pdf>
- Huanca-Chamba, D.G. (2016). Propuesta de un plan de cierre técnico para el relleno sanitario del gobierno autónomo descentralizado municipal de Celica. [*Tesis de titulación, Universidad Técnica Particular de Loja*]. Repositorio Digital. <http://dspace.utpl.edu.ec/handle/123456789/15338>
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM]. (2006). Caracterización de municipios menores a 50.000 en el marco del Proyecto de Selección de Tecnologías para el Manejo Integral de los Residuos Sólidos. Agrosavia. <http://hdl.handle.net/20.500.12324/18763>
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. (1993). La Cumbre de la Tierra ECO 92 Visiones Diferentes (pp. 1–350).
- Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social [ILPES]. (2003). Bases conceptuales para el ciclo de cursos sobre gerencia de proyectos y programas. ILPES. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/5587-bases-conceptuales-ciclo-cursos-gerencia-proyectos-programas>
- Instituto Nacional de Estadísticas & Censos [INEC]. (2010). Fascículo Provincia de Loja. Fascículo Provincial Loja. <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/wpcontent/descargas/Manu-lateral/Resultados-provinciales/loja.pdf>

- Instituto Nacional Estadísticas & Censos [INEC] & Asociación Municipalidades Ecuatorianas [AME]. (2021). Estadística de Información Ambiental Económica en Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales. Quito. [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Municipios_2021/Residuo_solidos_2021/Presentaci%C3%B3n%20residuos%202021%20v07JA_CGTP%20\(%20%20CGTPE\)%20\(Rev.%20Dicos\).pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Municipios_2021/Residuo_solidos_2021/Presentaci%C3%B3n%20residuos%202021%20v07JA_CGTP%20(%20%20CGTPE)%20(Rev.%20Dicos).pdf)
- Instituto Nacional Estandarización y Normalización [INEN]. (2014). Gestión Ambiental. Estandarización de Colores para Recipientes de Depósito y Almacenamiento Temporal de Residuos Sólidos. Requisitos. https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_2841.pdf
- Jaramillo, J. (2002). Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales. *Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias Del Ambiente*, 287. <https://redrrss.minam.gob.pe/material/20090128200240.pdf>
- Jiménez-Martínez, N. M. (2015). La gestión integral de residuos sólidos urbanos en México: entre la intención y la realidad. *Letras Verdes. Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*, 17, 29–56. <https://doi.org/10.17141/letrasverdes.17.2015.1419>
- Kaza, S., Yao, L., Bhada-Tata, P., & Van Woerden, F. (2018). What a Waste 2.0 Introduction - "Snapshot of Solid Waste Management to 2050." Overview booklet. *Urban Development Series*, 1–38. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30317>
- Kumar, S., Smith, S. R., Fowler, G., Velis, C., Kumar, S. J., Arya, S., Rena, Kumar, R., & Cheeseman, C. (2017). Challenges and opportunities associated with waste management in India. *Royal Society Open Science*, 4(3). <https://doi.org/10.1098/rsos.160764>
- Lara, J. D. G. (2008). Re Ducir , Re Utilizar , Re Ciclar. *Elementos* 69 (15), 45–48. <https://www.redalyc.org/pdf/294/29406907.pdf>
- Li, J., Wang, L., Chi, Y., Zhou, Z., Tang, Y., & Zhang, H. (2021). Life cycle assessment of advanced circulating fluidized bed municipal solid waste incineration system from an environmental and exergetic perspective. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(19). <https://doi.org/10.3390/ijerph181910432>
- López, A., & Espinoza, D. (2020). Conducta de separación de residuos en los hogares costarricenses. *Dissertare*, 5(1), 1–25. <https://revistas.uclave.org/index.php/dissertare/article/view/2450/1440>

- López-Albán, M. E., & Rodríguez-Vieira, M. G. (2022). Roxana Vanessa Flores Sarmiento. *Polo Del Conocimiento*, 7(8), 625–640. <https://doi.org/10.23857/pc.v7i8>
- López-Gómez, R. R., & Bastida-Izaguirre, D. (2018). The importance of informal environmental education in rural areas: the case of Palo Alto, Jalisco. *Diálogos Sobre Educación*, 16(0), 1–21. <https://doi.org/10.32870/dse.v0i16.408>
- Lozada, P. T., Rodríguez, J. A., Barba, L. E., & Morán, A. (2005). Tratamiento anaerobio de lixiviados en reactores UASB. *Ingeniería y Desarrollo*, 18, 50–60. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85201804>
- Luján-Pérez, M. (2003). Propuesta Básica para la Gestión de los Residuos Sólidos de la Zona Metropolitana de Cochabamba. *Acta Nova*, 2, 187–207. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1683-07892003000100004&lng=es&tlng=es.
- Ma, H., Hu, Y., Kobayashi, T., & Xu, K. Q. (2020). The role of rice husk biochar addition in anaerobic digestion for sweet sorghum under high loading condition. *Biotechnology Reports*, 27, e00515. <https://doi.org/10.1016/j.btre.2020.e00515>
- Maldonado, D., & Villavicencio, K.J. (2019). Gestión integral de residuos y desechos sólidos en el Pueblo Cañari, a través del Mancomunamiento de GAD municipales de Cañar, Biblián, El Tambo y Suscal. *Corporación líderes para Gobernar*. <https://lideresparagobernar.org/wp-content/uploads/2019/10/Gestion-integral-de-residuos-y-desechos-solidos-en-el-Pueblo-Canari-min.pdf>
- Maldonado, J., Rodríguez-Chona, J., & Cajiao, A. (2017). Treatment landfill leachate in filters anaerobic upflow of two phases (DI – FAFS). *Revista Ingeniería UC*, 24(1), 91–104. <https://doi.org/https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=70750544011>
- Martínez, R. (2010). La importancia de la educación ambiental ante los retos actuales. *Revista Electrónica Educare*, XIV(1), 97–111. <https://www.redalyc.org/pdf/1941/194114419010.pdf>
- Martínez-López, A., Padrón-Hernández, W., Rodríguez-Bernal, O., Chiquito-Coyotl, M., Escarola-Rosas, M., Hernández-Lara, J., Elvira-Hernández, E., Méndez, G., Tinoco-Magaña, J., & Martínez-Castillo, J. (2014). Alternativas actuales del manejo de lixiviados. *Avances En Química*, 9(1), 37–47. <https://doi.org/http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93330767005>

- Mezúa, L., & Domínguez, V. M. (2017). *Comprehensive plan for solid waste management at the community of Pijibasal, buffer zone of the Darien National Park, Republic of Panama ; Plan de manejo integral de residuos sólidos para la comunidad de Pijibasal, zona de amortiguamiento del Parque Nacio. 2.* <http://ridda2.utp.ac.pa/handle/123456789/137>
- Ministerio del Ambiente de Ecuador [MAE]. (2015). Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos (PNGIDS). <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2020/07/5.PROYECTO-PNGIDS.pdf>
- Ministerio del Ambiente del Perú [MINAM]. (2019). Guía metodológica para el desarrollo del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales. (ECRSM). Ministerio del Ambiente. <https://redrrss.minam.gob.pe/material/20150302182233.pdf>
- Moeini, B., Ayubi, E., Barati, M., Bashirian, S., Tapak, L., & Ezzati-rastgar, K. (2023). Effect of Household Interventions on Promoting Waste Segregation Behavior at Source : A Systematic Review. *Sustainability (Switzerland)*, 1–16. <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/24/16546>
- Montiel-bohórquez, N. D., & Pérez, J. F. (2019). Generación de Energía a partir de Residuos Sólidos Urbanos . Estrategias Termodinámicas para Optimizar el Desempeño de Centrales Térmicas. *Informacion Tecnológica*, 30(1), 273–284. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642019000100273>
- Morán, S. (23 de Junio de 2020). Ecuador, ahogado en basura, está lejos de cumplir las metas de los ODS al 2030. Plan V multimedia: <https://www.planv.com.ec/historias/sociedad/ecuador-ahogado-basura-esta-lejos-cumplir-metas-ods-al-2030>
- Mukherjee, A., Debnath, B., & Ghosh, S. K. (2016). A Review on Technologies of Removal of Dioxins and Furans from Incinerator Flue Gas. *Procedia Environmental Sciences*, 35, 528–540. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2016.07.037>
- Muñoz, M., Calvacho, V., Navarro, N., & Aldás, M. B. (2016). Incineration of the biodegradable fraction of municipal solid waste. *Revista Cumbres*, 2(1390–9541), 09–15. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6550723.pdf>
- Muñoz-Menéndez, M. B., Contreras-Moya, A. M., Santos-Herrero, R. F., Rosa-Domínguez, E. R., & Cárdenas-Ferrer, T. M. (2020). El proceso de digestión anaeróbica para el tratamiento de residuos sólidos. Métodos y resultados. *Polo Del Conocimiento*, 5(1), 548–564. <https://doi.org/10.23857/pc.v5i1.1955>

- Mutz, D., Hengevoss, D., Hugi, C., & Gross, T. (2017). Opciones para el aprovechamiento energético de residuos en la gestión de residuos sólidos urbanos. Guía para los Responsables de la toma de decisiones en países en vías de desarrollo y emergentes. *Giz*, 60. <https://www.4echile.cl/4echile/wp-content/uploads/2018/02/Guia-GIZ-2017-WasteToEnergy-SP.pdf>
- Oña, X., Viteri, O., Cadillo, J., & Buenaño, X. (2022). Caracterización de los residuos sólidos urbanos y desperdicios de alimentos del Distrito Metropolitano de Quito. *Revista Iberoamericana Ambiente & Sustentabilidad*, 5. <https://ambiente-sustentabilidad.org/index.php/revista/article/view/230>
- Ordaz, Y., Jiménez, I., Medina, J. A., & Cebrián, A. (1999). *Minimización y manejo ambiental de los residuos sólidos* (Instituto N). http://centro.paot.org.mx/documentos/ine/mini_manejo_residuos_solidos.pdf
- Organizacion de las Naciones Unidas Medio Ambiente [ONU Medio Ambiente]. (2018). *Perspectiva de la Gestión de Residuos en América Latina y el Caribe Perspectiva de la Gestión de Residuos en América Latina y el Caribe* (Atilio Sav). <https://www.unep.org/es/resources/informe/perspectiva-de-la-gestion-de-residuos-en-america-latina-y-el-caribe>
- Pazmiño-Wayllas, J. P., & Arévalo-Cabezas, L. F. (2019). Análisis Estadístico De Los Residuos Sólidos Domésticos De La Parroquia San Sebastian Del Coca Del Cantón Joya De Los Sachas. *European Scientific Journal*, 14(24), 7. <https://doi.org/10.19044/esj.2018.v14n24p7>
- Permana, A. S., Towolioe, S., Aziz, N. A., & Ho, C. S. (2015). Sustainable solid waste management practices and perceived cleanliness in a low income city. *Habitat International*, 49, 197–205. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2015.05.028>
- Pinette, F. (2009). Composición y parámetros físicos y químicos de los residuos sólidos del antiguo relleno de la tierra Morelia. Repositorio Digital de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. [Título profesional, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo]. Repositorio Digital. http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/jspui/bitstream/DGB_UMICH/1650/1/FB-M-2009-0125.pdf
- Policastro, G., & Cesaro, A. (2023). Composting of Organic Solid Waste of Municipal Origin: The Role of Research in Enhancing Its Sustainability. *International Journal of Environmental*

Research and Public Health, 20(1). <https://doi.org/10.3390/ijerph20010312>

- Quispe-Palomino, A. Q., & Quispe-Huisa, V. (2021). Reutilización y reciclaje de residuos sólidos en economías emergentes en Latinoamérica : una revisión sistemática Solid waste reuse and recycling in emerging economies in latin america : a systematic review. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(6), 13184–13202. https://doi.org/https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i6.1316
- Ramírez-Rojas, J. L. (2009). Procedimiento para la elaboración de un análisis FODA como una herramienta de planeación estratégica en las empresas. *Ciencia Administrativa*, 2, 54–61. <https://www.uv.mx/iiesca/files/2012/12/herramienta2009-2.pdf>
- Ranjana, P., Varsha, S., & Eliyas, S. (2021). IoT Based Smart Garbage Collection Using RFID Andensors. *Journal of Physics: Conference Series*, 1818 (1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1818/1/012225>
- Ravichandran, P., Karthik, C., & Balaji, K. (2017). Optimization of Anaerobic Mechanism using Response Surface Methodology RSM to treat Pulp and Paper Industry Wastewater : A Review. *International Journal of Trend in Scientific Research and Development*, Volume-2(1), 1150–1158. <https://doi.org/10.31142/ijtsrd7161>
- Raza-Carrillo, D., & Acosta, J. (2022). Environmental planning and recycling of solid urban waste. *Economía, Sociedad y Territorio*, 22(69), 519–544. <https://doi.org/10.22136/est20221696>
- Rea-Ibarra, C. (2017). Propuesta De Un Plan De Manejo De Desechos Sólidos Urbanos En El Cantón Esmeraldas, Provincia Esmeraldas. [Tesis de grado, Universidad Central del Ecuador]. Repositorio Digital. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/9632>
- Reglamento Código Orgánico Ambiente- RCOA. (2019). Decreto Ejecutivo 752. Registro Oficial Suplemento 507 de 12 de junio 2019.
- Revelo-Morales, J.A. (2019). Propuesta de un Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos para la Población del Cantón Piñas, Provincia de El Oro. [Tesis de grado, Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca]. Repositorio Digital. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/17504>
- Reyes-Curcio, A., Pellegrini Blanco, N., & Reyes-Gil, R. E. (2015). El reciclaje como alternativa de manejo de los residuos sólidos en el sector minas de Baruta, Estado Miranda, Venezuela. *Revista de Investigación*, 86(39), 157–170. <http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S1010->

29142015000300008&script=sci_abstract

- Rico, C., & Leguizamo, J. (2019). Evaluación De Tecnologías (Compostaje, Lombricultura Y Bokashi) Para El Aprovechamiento De Residuos Orgánicos Domiciliarios Generados En El Casco Urbano Del Municipio De Puerto Gaitán-Meta. [Tesis de grado, Universidad Santo Tomas]. Repositorio Digital. <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/16719/2019sebastianlegu%C3%ADzamo.pdf?sequence=5&isAllowed=y>
- Rodríguez, A. E., & Hernández, A. F. (2017). Experiencias exitosas de educación ambiental en los jóvenes del bachillerato de Tlaxcala, México. *Revista Luna Azul*, 44(44), 294–315. <https://doi.org/10.17151/luaz.2017.44.18>
- Rodriguez-Guerra, A., & Baca-Cajas, K. A. (2022). Generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU): análisis de una década de gestión en países de Europa y América. *Revista Ecuatoriana de Medicina y Ciencias Biológicas*, 43(1), 49–61. <https://doi.org/10.26807/remcb.v43i1.919>
- Rogel-Celi, G.E. (2020). Generación Y Manejo De Residuos Sólidos De La Parroquia Urbana Catamayo, Cantón Catamayo: Diagnóstico De Las Fases Del Manejo Y Alternativas De Mejora. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Loja]. Repositorio Digital. <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/23804>
- Rojas-Castillo, L. A., Calderón-Maya, J. R., & Oropeza-García, N. A. (2016). Diagnóstico de la gestión de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) en la ciudad de Bacalar, Quintana Roo mediante el enfoque del Nuevo Institucionalismo. *Quivera*, 18(1), 75–87. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=40149179005>
- Román, G., & Calderón, L. (2019). Vermicompost una alternativa en el tratamiento de residuos solidos organicos , En Zonas Altoandinas , Tarma. *XXVI Simposio Peruano de Energía Solar y Del Ambiente (XXVI- SPES)*, 11(2013), 18–22. <https://www.perusolar.org/wp-content/uploads/2020/06/LOBATO-G.pdf>
- Romero-Arévalo, P.D., & Vásquez-Ochoa, J. L. (2022). Caracterización de residuos sólidos domiciliarios y elaboración de una propuesta para el manejo adecuado de los mismos en el casco urbano del cantón Zaruma, provincia de El Oro. [Tesis de grado, Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca]. Repositorio Digital. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/21836>

- Rondón-Toro, E., Szantó-Narea, M., Pacheco, J. F., Contreras, E., & Gálvez, A. (2016). Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios. *Manuales de La CEPAL*, 209. <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/40407>
- Sáez, A., & Urdaneta, J. A. (2014). Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. *Omnia*, 20(03), 121–135. <https://www.redalyc.org/comocitar.oa?id=73737091009>
- Salas, R., Goñas Pinedo, H. M., & Sanchez-Sorue, E. J. (2018). Factores que influyen en el manejo de los residuos sólidos municipales, Pomacochas, Amazonas. *Revista de Investigación de Agroproducción Sustentable*, 2(1), 36. <https://doi.org/10.25127/aps.20181.382>
- Saldaña-Durán, C. E., Hernández-Rosales, I. P., Messiana-Fernández, S., & Pérez-Pimienta, J. (2013). Caracterización Física De Los Residuos Sólidos Urbanos Y El Valor Agregado De Los Materiales Recuperables En El Vertedero El Iztete, De Tepic-Nayarit, México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 29(3), 25–32. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=37029665003>
- Sales, F. (2020). Manual de Lombricultura. *Iiap*, 1–40. <https://corpamag.gov.co/blogs/negociosverdes/wp-content/uploads/2021/02/Manual-de-lombricultura.pdf>
- Salgado-lópez, J. A. (2012). Residuos sólidos: percepción y factores que facilitan su separación en el hogar. El caso de estudio de dos unidades habitacionales de Tlalpan. *Quivera. Revista de Estudios Territoriales*, 14(2), 91–112.
- Sánchez-Muñoz, M. del P., Cruz-Cerón, J. G., & Maldonado-Espinel, P. C. (2019). Gestión de residuos sólidos urbanos en América Latina: un análisis desde la perspectiva de la generación. *Revista Finanzas y Política Económica*, 11(2), 321–336. <https://doi.org/10.14718/revfinanzpolitecon.2019.11.2.6>
- Segura, Á. M., Rojas, L. A., & Pulido, Y. A. (2020). Referentes mundiales en sistemas de gestión de residuos sólidos. *Revista Espacios*, 22. <https://ww.revistaespacios.com/a20v41n17/a20v41n17p22.pdf>
- Shahariar-Nafiz, M., Al-Juabir, A., Smaran-Das, S., Nandi, D., & Kishor-Morol, M. (2023). ConvoWaste: An Automatic Waste Segregation Machine Using Deep Learning. *ArXivLabs*, 6. <https://doi.org/https://doi.org/10.48550/arXiv.2302.02976>

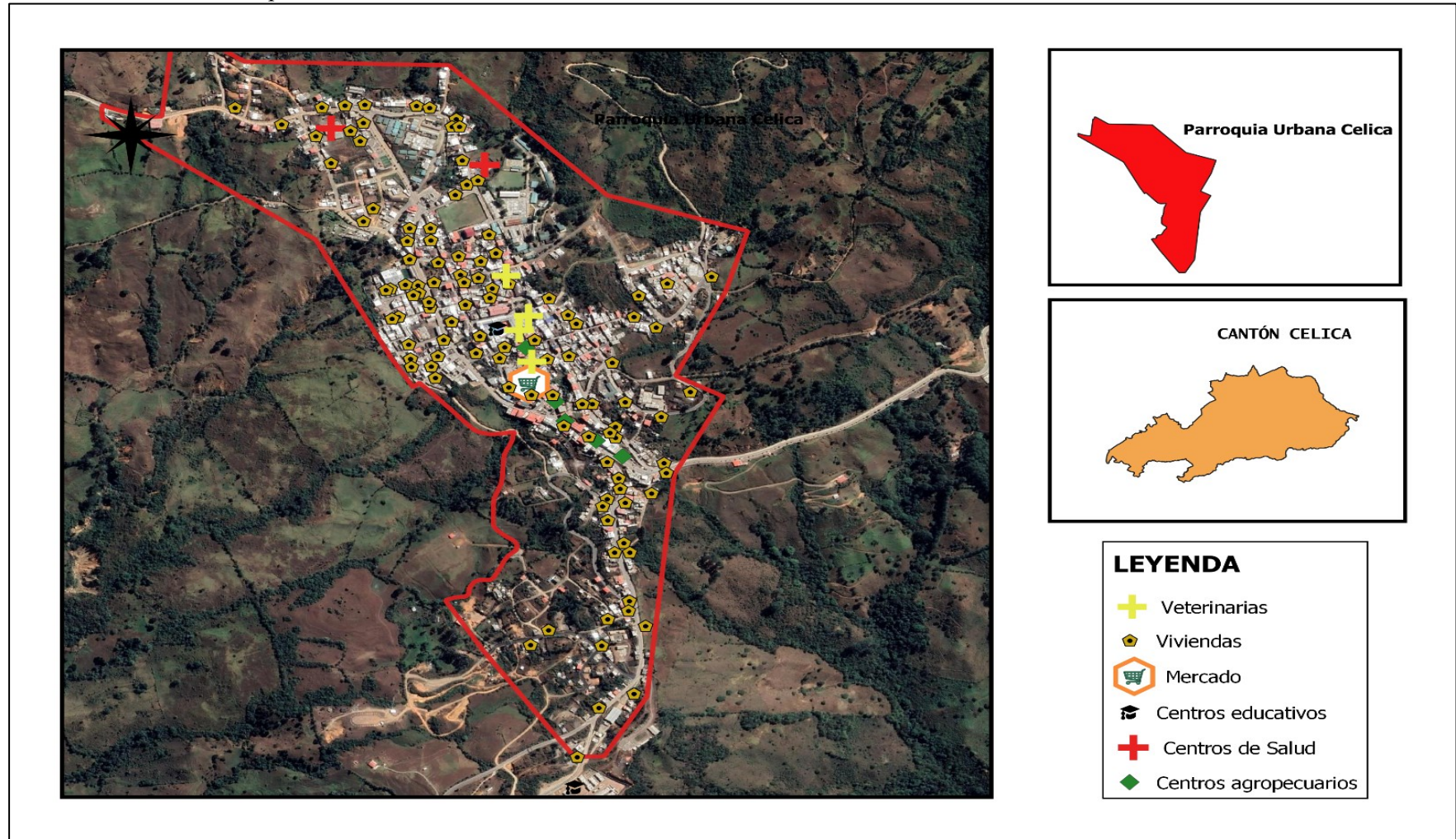
- Smither, Y. (2006). Hacia una perspectiva sistémica de la educación no formal. *Universidad Pedagógica Experimental Libertador*, 12, 241–256. <https://www.redalyc.org/pdf/761/76102213.pdf>
- Solíz-Torres, M. F., Durango-Cordero, J. S., Solano-Paláez, J. L., & Yépez-Fuentes, M. A. (2020). Cartografía de los residuos sólidos en Ecuador 2020. In *Universidad Andina Simón Bolívar*. <https://www.no-burn.org/wp-content/uploads/Cartograf%C3%ADa-residuos-s%C3%B3lidos-Ecuador-2020.pdf>
- Somarriba, R., & Guzmán, G. (2012). Guía de Lombricultura. *Lombricultura Una Alternativa de Producción*, 4, 9–11. <https://repositorio.una.edu.ni/2409/1/nf04s693.pdf>
- Stagno, D. (20 de Febrero, 2020). Economía circular, ciudades circulares: una alternativa sostenible para América Latina y el Caribe. Ciudades sostenibles. <https://www.iadb.org/en>
- Tello-Espinoza, P., Martínez-Arce, E., Daza, D., Soulier-Faure, M., & Terraza, H. (2010). *Informe de la Evaluación Regional del Manejo de Residuos Sólidos Urbanos en América Latina y el Caribe 2010* (Organización). <https://publications.iadb.org/publications/spanish/viewer/Informe-de-la-evaluación-regional-del-manejo-de-residuos-sólidos-urbanos-en-América-Latina-y-el-Caribe-2010.pdf>
- Terán de Serentino, M., Bermúdez, A., & Castillo, M. (2013). Relación entre valores, normas y creencias proambientales y actitudes hacia el reciclaje. *Educere*, 17(57), 261–269. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=35630152005>
- Thompson, J., Arthur, A., & Strickland III, A. J. (1994). Dirección y administración estratégicas: conceptos, casos y lecturas. McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A. <https://issuu.com/dayanabm4/docs/04156i>
- Toccalino, P. A. ; Agüero, M. C. ; Serebrinsky, C. A. ; & Roux, J. P. (2004). Comportamiento reproductivo de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) según estación del año y tipo de alimentación. *Rev. Vet*, 15(2), 65–69. <http://www.bio-nica.info/biblioteca/toccalino1999.pdf>
- Torres- Merlo, X., Vallejos- Cazar, F., & Seierra- Morán, J. (2018). Alternative production of pet recycled material in the city of Ibarra, Ecuador. *Revista Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación*, 5, 1–18. <https://revista.uniandes.edu.ec/ojs/index.php/EPISTEME/article/view/1499>

- Tulcán-Muñoz, C. J. (2022). Gestión Integral para el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos domiciliarios de La Parroquia Julio Andrade, Provincia Del Carchi [Tesis de titulación Universidad Técnica del Norte]. Repositorio Digital. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/12974>
- Tyagi, V. K., Fdez-Güelfo, L. A., Zhou, Y., Álvarez-Gallego, C. J., Garcia, L. I. R., & Ng, W. J. (2018). Anaerobic co-digestion of organic fraction of municipal solid waste (OFMSW): Progress and challenges. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 93, 380–399. <https://doi.org/10.1016/J.RSER.2018.05.051>
- Urbina, M., & Zuñiga, L. (2016). Metodología para el Ordenamiento de los residuos sólidos domiciliarios. *Ciencia En Su PC*, 1, 15–29. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/a5f80abc-8063-4e19-b871-e954f1db5bf6/content>
- Vega-Malagón, G., Ávila-Morales, J., Vega-Malagón, A., Camacho-Calderón, N., Becerril-Santos, A., & Leo-Amador, G. (2014). Paradigmas en la investigación. Enfoque Cuantitativo y Cualitativo. *European Scientific Journal*, 10(15), 1857–7881.
- Veintimilla-Córdova, L.F. (2020). Manejo y generación de residuos sólidos de la parroquia urbana alamor, cantón Puyango: diagnóstico de las fases del manejo y alternativas de mejora. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Loja]. Repositorio Digital. <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/23746>
- Velázquez-García, A. N., Trejo-Sánchez, A., & Tobón-García, J. B. (2020). Cultura de reciclaje en México: La educación ambiental. *Boletín Científico INVESTIGIUM de La Escuela Superior de Tizayuca*, 6(11), 24–32. <https://doi.org/10.29057/est.v6i11.5561>
- Villalba, L., Polanco, M. del C., Ramírez, E., & Llovera, J. (2019). Importancia de caracterizar residuos domésticos en la fuente caso de una comunidad de el Consejo, Venezuela. *Revista Gestión I+ D*, 4(1), 9–30. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7467997>
- Villegas-Cornelio, V. M., & Laines-Canepa, J. R. (2017). Vermicompostaje: II avances y estrategias en el tratamiento de residuos sólidos orgánicos. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8(2), 407–421. <https://doi.org/10.29312/remexca.v8i2.60>

- Yate-Segura, V. A., & Fuquene-Yate, D. M. (2023). Vermicompostaje en el Manejo de los Residuos Sólidos Urbanos. *Working Papers*, 1(2), 2–4. <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/workpaper/article/view/1816>
- Yépez-Chávez, A., & Viteri-Moya, F. (2019). Enfoques innovadores de educación ambiental con el aprovechamiento de residuos orgánicos urbanos. *Cátedra*, 2(2), 111–132. <https://doi.org/10.29166/catedra.v2i2.1639>
- Zaman, A. (2014). Identificación de indicadores clave de evaluación de los sistemas de gestión residuos cero. *ELSEVIER*, 682-639
- Zhang, Y., & Huang, W. (2021). Analysis on the effectiveness of the input in household waste classification of residents—taking s city in china as an example. *Sustainability (Switzerland)*, 13(21). <https://doi.org/10.3390/su132111632>

10. Anexos



Anexo 1. Identificación espacial de la muestra

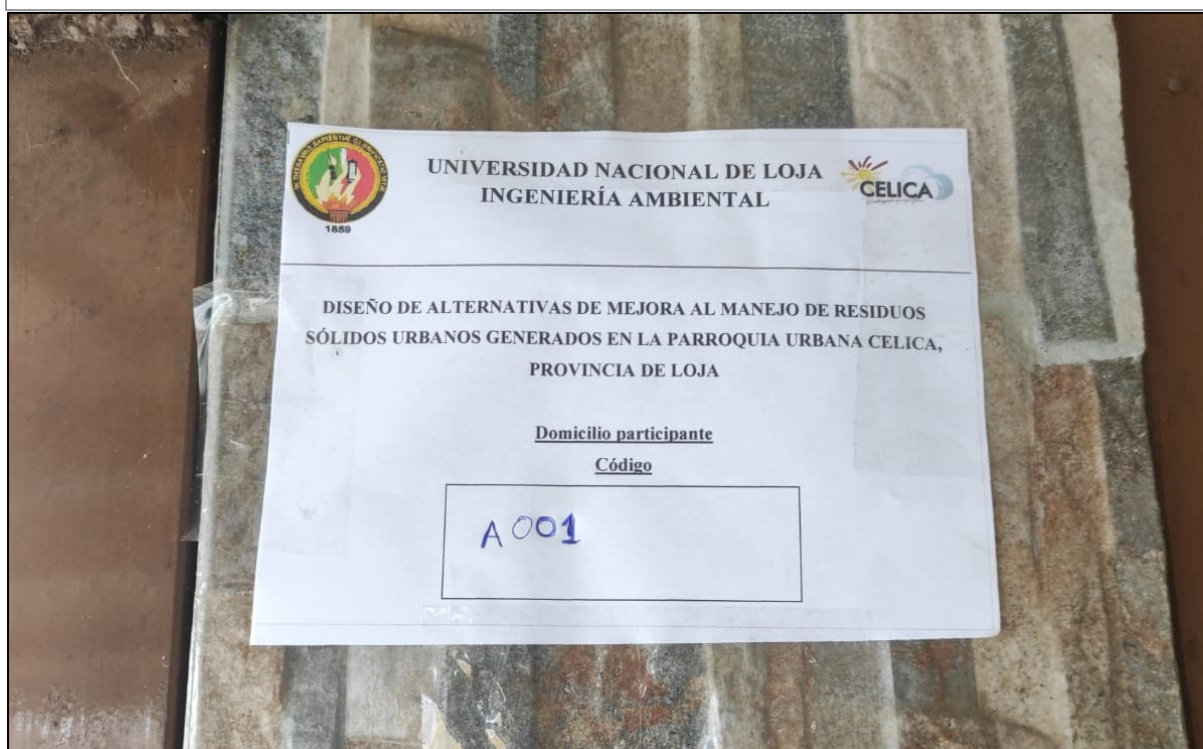


Fuente: Elaboración propia

Anexo 2. Codificación de las fundas para su posterior recolección

PROYECTO DE CARACTERIZACIÓN DE LA PARROQUIA URBANA CELICA


	<p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA</p> <p>INGENIERÍA AMBIENTAL</p>	
<p>DISEÑO DE ALTERNATIVAS DE MEJORA AL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS GENERADOS EN LA PARROQUIA URBANA CELICA, PROVINCIA DE LOJA</p>		
<p><u>Establecimiento participante</u></p>		
<p><u>Código</u></p>		
<div style="border: 1px solid black; height: 30px; width: 100%;"></div>		



Fuente: Elaboración propia

Anexo 3. Formato técnico para registro de peso para los estratos domiciliarios, mercados e instituciones educativas.

N°		Código de vivienda	Habitantes	PESO DE RESIDUOS SÓLIDOS (kg)						
				DOMINGO (Día Blanco)	LUNES (Día 1)	MARTES (Día 2)	MIÉRCOLES (Día 3)	JUEVES (Día 4)	VIERNES (Día 5)	SÁBADO (Día 6)

 CARACTERIZACIÓN RESIDUOS MERCADO PARROQUIA URBANA CELICA, PROVINCIA DE LOJA								
Nombre del Mercado	PESO DE RESIDUOS SÓLIDOS (kg)							
	DOMINGO (Día Blanco)	LUNES (Día 1)	MARTES (Día 2)	MIÉRCOLES (Día 3)	JUEVES (Día 4)	VIERNES (Día 5)	SÁBADO (Día 6)	DOMINGO (Día 7)



Fuente: Elaboración propia

Anexo 4. Clasificación de los residuos para la composición física



	Clasificación	Subproductos
Residuos aprovechables	Orgánicos	Residuos alimenticios, madera, residuos de jardinería.
	Cartón y papel	Cartón, Papel (periódico, bond)
	Plásticos	Plástico rígido y de película
	Metales	Latas, aluminio, cobre, hierro, envases de aerosoles
	Vidrio	vidrio de color y transparente
	Tetra Pak	Envases de leche, jugos, etc.
	RAEE	Pilas y equipos electrónicos
Residuos no aprovechables	Residuos especiales	Pañales desechables, toallas sanitarias, material de curación, baterías, envases de agroquímicos o medicina, algodón.
	Material de construcción	Cerámica
	Textil	Ropa, zapatos, tela, cuero
	Poliestireno	Recipientes de poliestireno

Adaptado: (EC-RSM,2019).

Anexo 5. Formato técnico para registro de la composición física de los residuos

 CARACTERIZACIÓN RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS PARROQUIA URBANA CELICA, PROVINCIA DE LOJA 																
Composición de Residuos Sólidos																
Tipo de residuos	Día 1		Día 2		Día 3		Día 4		Día 5		Día 6		Día 7		Total	%
	peso	%	peso	%	peso	%	peso	%	peso	%	peso	%	peso	%		
Orgánicos																
Papel y cartón																
Metales																
Textil																
Plásticos																
Vidrio																
Especiales (mascarillas, papeles baño, pañales)																
RAEE																
Cerámica																
Polietileno																
Tetra pack																
Caucho																
TOTAL																

Anexo 6. Formato técnico para registro del volumen de los residuos

 <p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA</p> <p style="text-align: center;">INGENIERÍA AMBIENTAL</p>  <p style="text-align: center;">DISEÑO DE ALTERNATIVAS DE MEJORA AL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS GENERADOS EN LA PARROQUIA URBANA CELICA, PROVINCIA DE LOJA</p>						
Cálculo del Volumen						
Día	D (m)	H (cm)	h (cm)	Peso (kg)	Volumen	Densidad

Fuente: Elaboración propia

Anexo 7. Encuesta a los habitantes de la parroquia urbana Celica



ENCUESTA DE DÍAGNÓSTICO SOBRE LA ACTUAL
MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL CANTON
CELICA, PROVINCIA DE LOJA



N°. Encuesta: _____

Donde desarrolla sus actividades diarias

Domicilios	Centro de Salud	Mercado	Instituciones Educativas	Centros Agropecuarios	Veterinarias

1. ¿Conoce usted si existe una ordenanza sobre el manejo de los residuos sólidos en el cantón Celica?

Opciones	SI	NO

2. ¿Conoce usted si cobran tasas o multas por no clasificar correctamente los residuos sólidos?

Opciones	SI	NO

3. ¿Ha recibido algún tipo de capacitación por parte del GAD Municipal sobre el manejo de RSU?

Opciones	SI	NO

4. ¿Clasifica usted los residuos sólidos que usted genera?

4.1. Residuos sólidos	SI	Parcialmente	NO

5. ¿Qué tipo de recipientes utiliza para almacenar los residuos sólidos?

Opciones	SI	NO
5.1. Recipientes adquiridos por el GAD Municipal		
5.2. Recipientes de metal		
5.3. Fundas		
5.4. Contenedores de vías pública		
5.5. Cartón, costal		
5.6. Otro		

6. ¿Con qué frecuencia los funcionarios del GAD Municipal realizan el barrido de las calles en su localidad?

Opciones	Señale
6.1 1-2 veces por semana	
6.2 3-4 veces por semana	
6.3 6-7 veces por semana	
6.4 Desconoce	
6.5 Nunca barren	

7. ¿Existe recolección de residuos sólidos en su sector?

Opciones	SI	NO

8. ¿Cuál es el horario de recolección de los residuos sólidos en su sector?

Opciones	Señale
8.1. 07H00 – 10H00	
8.2. 10H00 – 12H00	
8.3. 14H00 – 16H00	
8.3. 16H00 – 18H00	

9. ¿Qué problemas usted experimenta con el servicio de recolección?

Opciones	Señale
9.1. Horario Inadecuado	
9.2. Dejan caer residuos sólidos en las vías	
9.3. Recorrido/ rutas	
9.4. Personal mal capacitado	
9.5. Otro	
9.5. Ninguno	

10. ¿Conoce usted si cobran tasas o tarifas por la recolección de los residuos sólidos?

Opciones	SI	NO

11. ¿Qué valor estaría de acuerdo a pagar como tasa para mejorar el manejo de los residuos sólidos en Celica?

Opciones	Señale
11.1 1,25 dólar americano	
11.2 1,25 a 3 dólares americanos	
11.3 3 a 5 dólares americanos	
11.4 Más de 5 dólares americanos	

12. Usted cree, ¿Qué el mal manejo de los residuos sólidos produce afecciones a la salud de las personas? ¿cómo?

Opciones	Señale
12.1 Infecciones dérmicas	
12.2 Enfermedades cardiovasculares	
12.3 Infecciones Digestivas	
12.4 Infecciones Respiratorias	
12.5 Enfermedades por vectores	
12.6 Ninguna	

13. Usted cree, ¿Qué el mal manejo de los residuos sólidos ocasiona afecciones en el ambiente, ¿cómo?

Opciones	Señale
13.1 Contaminación de Agua	
13.2 Contaminación del Aire	
13.3 Contaminación del suelo	
13.4 Afectaciones a la biodiversidad	
13.5 Afectación Paisajística	

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

Encuesta a los habitantes de la parroquia urbana Celica

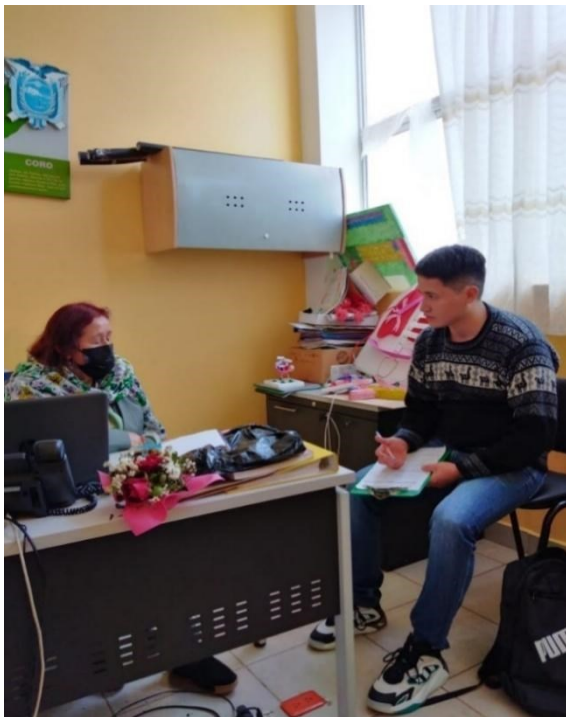
Estrato domiciliario



Estrato Agropecuario



Estrato Instituciones Educativas



Estrato Hospitalario



Fuente: Elaboración propia

Anexo 8. Entrevista a los funcionarios del GADM de la parroquia urbana Celica



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

INGENIERÍA AMBIENTAL



Entrevista dirigida al director Administrativo del GAD Municipal de Celica y al director de la Unidad de Gestión Ambiental

- ¿Qué tipo de manejo de residuos sólidos tiene el cantón Celica (administración directa, contrato de empresa, etc.)?
- ¿El GAD Municipal tiene establecida una ordenanza que exija la separación de residuos sólidos?
- Si es el caso, ¿De qué año es? ¿Se cumple con lo establecido en la ordenanza? ¿Qué tipo de sanciones se implementan a su incumplimiento? ¿Existen incentivos? ¿Cuánto se cobra por el manejo de los residuos sólidos?
- ¿El municipio ha tenido algún tipo de denuncias o multas por el MAATE, por el manejo inadecuado de los residuos sólidos?
- Existe algún proyecto sobre la clasificación de residuos sólidos
- ¿Se realiza la clasificación diferenciada de residuos sólidos en la fuente?
- ¿Las rutas de recolección y rutas de barridos cuentan con un diseño técnico?
- ¿Se realiza el servicio de barrido de las calles en toda la parroquia urbana Celica? ¿Qué sectores? ¿Con qué frecuencia?
- ¿De qué tipo de vehículos dispone el Municipio para el servicio de recolección de residuos? ¿Cuántos vehículos disponen? ¿Se realiza un mantenimiento a los vehículos recolectores? ¿con qué frecuencia lo realizan?
- ¿Qué hace con los residuos veterinarios y centros de salud? ¿Con que frecuencias se recolectan? ¿Dónde se disponen?
- ¿Están capacitados los trabajadores que realizan el servicio de recolección? ¿Cuentan con los insumos de seguridad necesarios para la realización de sus actividades? ¿Cuántos son?
- ¿Por qué no se cuenta en la actualidad con un relleno sanitario? ¿Existió un cierre técnico? ¿Se cuenta con un monitoreo?
- ¿Cómo es el aprovechamiento, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos? Existen datos
- ¿Existe algún proyecto, propuesta o campañas para mejorar el manejo de los residuos sólidos? ¿Hay proyectos de educación comunitaria o concienciación? Unidades educativas o beneficiarios del servicio de recolección.
- ¿Cuál es el valor que se debería cobrar por el servicio de manejo de los residuos sólidos? ¿Cuánto se está cobrando actualmente?
- ¿Dónde se planea construir el nuevo relleno sanitario? ¿Cuántos años de vida útil tendrá? ¿las instalaciones contarán con los equipos necesarios para el correcto tratamiento, aprovechamiento y disposición final de los residuos sólidos y peligrosos?
- ¿Cómo califica usted la Gestión de Residuos Sólidos en el Cantón?

✓ **Entrevistado: Sr. Diego Ramírez – director del DAPASA**

La entrevista con director del DAPASA, ha proporcionado una descripción clara de las áreas y personas involucradas con el proceso del manejo de los residuos sólidos generados en la parroquia urbana Celica. Además de la descripción antes mencionada, se pudo conocer que el personal operativo encargado del manejo de los residuos sólidos y de todas las áreas que maneja el GAD Municipal, reciben capacitación cada dos años, esto resoluciones establecidas por el Ministerio del Trabajo.

En la actualidad El GAD del cantón Celica cuenta con una Ordenanza que regula la Gestión Integral de Residuos y Desechos Sólidos; y, la Limpieza General del Cantón, publicada en el Registro Oficial No. 015 del 19 de noviembre del 2015. Sin embargo, Se pudo conocer, actualmente no existen proyectos o campañas ambientales de separación de residuos en el origen. Si bien antes de la Emergencia Sanitaria del COVID-19, se venía separando los residuos según los lineamientos implícitos de la ordenanza municipal, actualmente aún no han sido implementados. El almacenamiento de los residuos se lo realiza mediante lo que establece la Ordenanza Municipal, en donde se establece el uso de los recipientes verde (orgánicos) y el recipiente negro (inorgánicos). Las rutas de recolección se han diseñado en base a la división barrial permitiendo contar el 100% de recolección en todo el perímetro urbano. Los residuos sólidos son recogidos 6 a 7 veces por semana mediante un camión UD TRUCKS con capacidad de 15 m³, luego son dirigidos hacia el vertedero controlado ubicado en el cantón Zapotillo. Una vez se descargan los residuos, el tratamiento se encarga el personal de la Mancomunidad Bosque Seco. En cuanto al barrido se trabaja con 13 operarios en 13 rutas establecidas para la limpieza de todas las calles y áreas públicas,

Finalmente, el director reconoció que el sistema de manejo de los residuos sólidos actual no es el óptimo, el cual necesitaría de un departamento exclusivo de gestión de residuos sólidos. Por otra parte, se mencionó que actualmente no se cobran tasas o multas por no clasificar correctamente los residuos, el subsidio por el servicio del manejo es muy alto, por lo que si se pretende mejorar el servicio es necesario actualizar la ordenanza que permita mejorar el servicio según los requerimientos actuales.

✓ **Entrevistado: Sr. Andrés Cruz– director del Administrativo del GADM Celica**

El GADM de Celica realiza el manejo de los residuos sólidos mediante administración directa, la cual incluye la recolección de los residuos sólidos en la parroquia urbana Celica incluyendo zonas rurales y urbanas, transportando los residuos directamente al botadero controlado ubicado en el cantón Zapotillo. Se reconoció que actualmente el GADM cuenta con una ordenanza vigente la cual solo se ha modificado una sola vez desde su creación en el año 2015. En la misma se reconocen los lineamientos implícitos de cómo deben ser manejados los residuos desde su generación hasta disposición final, esta incluye además políticas tarifarias, sanciones y multas por no disponer correctamente los residuos sólidos. A pesar de que el GADM de Celica no cumple con todos los requerimientos adecuados para el manejo de los residuos sólidos, el municipio no ha sido multado por el MAATE. Sin embargo, se reconoció la construcción del nuevo sitio relleno sanitario, el cual tendrá un tiempo útil de 20 años. Aunque todavía se están realizando los estudios del sitio de disposición final, se reconoció que este contará con toda la infraestructura necesaria para la valorización, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos.

✓ **Entrevistado: Sr. Yeyson Paredes– Encargado del vertedero ubicado en el cantón Zapotillo**

El cuanto al manejo de los residuos sólidos generados del cantón Celica, el entrevistado reconoció que una vez que llegan los residuos no son pesados si no que se disponen directamente en el suelo, en el sitio existen 3 recicladores base los cuales una vez realizan su actividad, emplean el uso de una retroexcavadora y volquete para cubrir los residuos, el material lo obtienen cerca de la zona. El sitio de disposición final cuenta con registro ambiental vigente y su tiempo de vida útil es de 15 años. En cuanto a la infraestructura, se mencionó que el sitio cuenta con un tanque hermético de 2x2 m para el drenaje de lixiviados y aguas lluvias. También existen 11 chimeneas construidas a partir de mallas y piedra la cual permite la emanación de gases producto de la biodegradación de desechos orgánicos. Por otra parte, se reconoció que, por ser un vertedero, no cuenta con plataformas de maniobra, no cuenta con infraestructura para el almacenamiento de material reciclable, no se realiza aprovechamiento de material orgánico a través de lombricultura o compostaje, tampoco cuentan con equipos de emergencia o primeros auxilios debido a que no existe personal que trabaje en el sitio. En cuanto a los desechos especiales, se ha construido un búnker hermético para la disposición de los residuos.

DIRECTOR DEL DAPASA





DIRECTOR ADMINISTRATIVO DEL GADM



Fuente: Elaboración propia

Anexo 9. Registros detallados de los pesos diarios, y GPC del estrato domiciliario.



 CARACTERIZACIÓN RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS PARROQUIA URBANA CELICA, PROVINCIA DE LOJA 													
Nº	Código de vivienda	Habitantes	PESO DE RESIDUOS SÓLIDOS (kg)							TOTAL	PROMEDIO	GPC	
			LUNES (Día Blanco)	MARTES	MIERC	JUEVES (Día 3)	VIERNES (Día 4)	SABADO (Día 5)	DOMINGO (Día 6)				
1	A001	3	3	1,5	1,4	2,85	2,6	1	3,7	0,2	7,8	1,56	0,52
2	A002	2	2,2	1,8	1,9	1,5	0,8	2	0	3,6	11,6	1,66	0,83
3	A003	3	6,9	1,4	1,6	0,8	1,75	1,4	0,7	1,5	9,15	1,31	0,44
4	A004	3	6,6	2,2	1,7	1,7	3	1	1,5	1,9	13	1,86	0,62
6	A006	3	3	2,5	1,5	2	2,9	1,9	1,5	4,6	16,9	2,41	0,80
7	A007	4	2,12	2,4	1,5	2	1,7	1,3	2,3	2	13,2	1,89	0,89
11	A011	4	6,2	3,2	2,4	4,4	2,6	1,5	3,6	3,6	21,3	3,04	0,76
13	A013	5	7	4,95	2	2,85	2,3	2	2,1	3,2	19,4	2,77	0,55
15	A015	5	6,1	5,6	3,9	5,2	2	1,6	2,2	2,5	23	3,29	0,54
16	A016	4	4,9	2,18	0,9	2,4	2,25	1,2	4	6	18,93	2,70	0,55
17	A017	6	4,5	3,6	1	2,6	3,6	3	1,5	3,8	19,1	2,73	0,45
18	A018	7	7,2	3	3,4	1,6	4,7	4	11,2	2,2	30,1	4,30	0,61
19	A019	2	1,5	0,5	2,4	1,9	2,15	1,8	1,6	1,25	11,6	1,66	0,83
21	A021	4	2,9	1,95	3,4	1,25	4,5	3	1,9	2,9	18,9	2,70	0,68
25	A025	5	3	2,3	2,6	3,5	3,8	4,8	2,3	3,8	23,1	3,30	0,66
27	A027	6	2,1	4,8	1,8	3,3	2,1	1,5	4	3,5	21	3,00	0,50
29	A029	3	2,2	2,6	3,1	5,2	0,1	1,4	0,6	1,5	14,5	2,07	0,69
30	A030	4	3	8,8	2,1	1,5	4	1,4	1,1	3,5	32,3	4,61	1,15
31	A031	5	2,2	3	2,2	1,3	3,5	2,5	3,2	4	19,7	2,81	0,56
32	A032	4	5,1	2,6	3,2	2,1	3,7	3,4	1,4	2,4	18,8	2,69	0,67
34	B034	5	6,2	3,2	4,1	2,1	2,3	3,9	2,2	3,8	21,6	3,09	0,62
35	B035	5	5	4,8	1,15	6	1	1,7	3,4	4	22,05	3,15	0,63
36	B036	5	13,4	6,6	0,8	5,7	2,1	2,45	2	3,4	23,05	3,29	0,66
37	B037	5	6,9	6,7	2,3	3	1,5	2	2,4	4,25	22,15	3,16	0,63
38	B038	6	11,7	6,8	2,4	2,3	4	1,3	2	2,4	21,2	3,03	0,50
40	B040	5	2,1	4,1	5,7	4,6	0,3	1	3,9	4,9	24,5	3,50	0,70
41	B041	3	7,5	1,9	3,8	3	3	1	0,2	2,2	15,1	2,16	0,72
42	B042	6	6,9	3,5	1	0,5	0,9	2	2,1	2,4	12,4	1,77	0,30
43	B043	5	13,9	6,35	7,1	4,1	4,5	1,6	4,4	6,8	34,85	4,98	1,00
44	B044	6	1,15	2,4	5,2	2,8	1,5	1,3	1,8	1,2	16,2	2,31	0,39
45	B045	5	0,75	1,9	4,1	0,6	0,4	1,7	1,2	1	10,9	1,56	0,31
46	B046	4	9,1	2,8	3,1	3,4	3,8	3	1,2	3,5	20,8	2,97	0,74
47	B047	4	4,3	1	2,7	2,1	1,9	1,9	2	2,25	13,85	1,98	0,49
48	B048	3	8,29	2	1,2	0,5	1,85	1	1,2	1,7	9,45	1,35	0,45
49	B049	7	1,15	4	1,9	5	3	4	3,2	4,2	25,3	3,61	0,52
50	B050	2	3	2,4	0,5	1,3	0,5	1,3	1	1,2	8,2	1,17	0,59
51	B051	2	2,1	1,2	1	0,4	0,6	2	0,9	1,8	7,9	1,13	0,56
52	B052	3	2,3	3,9	4,7	0,5	4,5	1,7	0,4	0,8	16,5	2,36	0,79
53	B053	2	2	1,2	0,5	1,6	0,7	0,9	1,2	2,5	8,6	1,23	0,61
54	B054	3	5	4,45	6,2	1	1,7	0,5	0,9	0,95	15,7	2,24	0,75
55	B055	4	3,1	2,4	3,9	4,5	1,7	3,5	2,3	3,4	21,7	3,10	0,78
56	B056	4	7,9	3,9	3,7	2	3,9	2,7	3,3	4,3	23,8	3,40	0,85
57	B057	5	3,1	1,9	0,7	1	1,25	1,9	2	0,45	9,2	1,31	0,26
58	B058	5	3,25	2,6	5,1	1	2,1	1,8	1,9	3,9	18,4	2,63	0,53
59	B059	4	4,2	1	1,5	4,9	1,4	0,5	1	3,9	14,2	2,03	0,51
60	B060	3	4,9	1,9	2,1	0,8	0,9	2	1,1	2,4	11,2	1,60	0,53
61	B061	4	10,85	3,4	1,9	2,2	1	5,5	2,7	1,2	17,9	2,56	0,64
62	B062	5	9,5	4,9	8,6	4,9	4,2	0	0,2	10	32,8	4,69	0,94
63	C063	2	2,5	1,6	0,4	0,25	1,2	0,5	1,8	1,6	7,35	1,05	0,53
64	C064	5	4,5	1,9	2,1	2,2	3	3,4	2,4	4,5	19,5	2,79	0,56
65	C065	4	3,75	2,25	1,5	2	2,25	1,2	3,4	2,6	15,2	2,17	0,54
66	C066	4	9,25	2,4	1,7	1,61	4,5	1,88	2,2	3,8	18,09	2,58	0,65
67	C067	3	10,5	1,8	2,5	1,2	3	1,5	4,6	1,5	16,1	2,30	0,77
68	C068	3	1,9	1,4	3,2	0,61	1,6	0,7	2,9	1,2	11,61	1,66	0,55
69	C069	4	1,5	2,2	1,4	2,1	5,1	0,8	1	4,8	17,4	2,49	0,62
70	C070	4	4	0,8	3,1	5,1	0,3	2	2,75	1,5	15,55	2,22	0,56
71	C071	3	2	1	1,5	3,5	0,8	2,6	1,4	2,2	13	1,86	0,62
72	C072	4	0,9	2,6	1,3	2,4	1,3	1,7	1,9	4,5	15,7	2,24	0,56
73	C073	7	4,5	1,4	2,3	3	3,6	2,5	1,9	1,8	16,5	2,36	0,34
74	C074	4	2,8	1,2	4,3	2,91	1,9	2,7	3,2	2,4	18,61	2,66	0,66
75	C075	3	9,6	3,9	1,5	2,3	1,8	1,6	1,2	1,5	13,8	1,97	0,66
76	C076	4	4,55	1,9	1,7	5,3	1,2	2	3,6	1,4	17,1	2,44	0,61
77	C077	4	9,65	3,9	2,4	1,8	1,6	1,9	1	5,6	18,2	2,60	0,65
78	C078	1	2,1	0,7	0,4	0,8	0,7	1,2	0,6	1	4,7	0,78	0,78
79	C079	4	5,4	3,2	1	2,4	1,8	3	1,5	4,2	17,1	2,44	0,61
80	C080	5	4,2	2	1,7	3,2	3,6	3,2	4	2,1	19,8	2,83	0,57
81	D081	2	0,8	1,2	1	0,9	1,8	0,9	1,4	0,8	8	1,14	0,57
82	D082	7	6,4	10,35	4,9	5	3,5	3,9	3,2	4,1	34,95	4,99	0,71
83	D083	2	3,9	1,4	1,3	1,1	2,9	1,7	1,9	0,4	10,7	1,53	0,76
84	D084	6	4	1,6	5,4	2,4	4	2,9	2,25	5,5	21,8	3,63	0,61
85	D085	5	3,7	2,6	8,7	2,4	7,7	3,6	1	4,5	30,5	4,36	0,87
86	D086	4	2,6	3	3,3	4,6	1,4	1,1	0,6	2	16	2,29	0,57
87	D087	5	2,2	3,2	2,1	4	3,4	1,5	2	2,9	19,1	2,73	0,55
88	D088	3	2,8	3,2	1,1	1	0,8	1,9	1,9	2,2	12,1	1,73	0,58
89	D089	4	3	1,8	2	1,1	3,8	1,6	2,6	3	15,9	2,27	0,57
90	D090	3	0,5	3,2	1,3	1,6	2	1,8	0,6	1,25	11,75	1,68	0,56
91	D091	4	2,7	2,3	1,6	2,3	2,3	1,8	2,4	1,45	14,15	2,02	0,51
92	E092	3	3,45	1,2	1,3	1,5	2,1	1,9	0,9	4	12,9	1,84	0,61
93	E093	3	5,9	2,2	1,8	1,25	0,8	1,1	3	3	13,15	1,88	0,63
95	E095	5	4,85	1,6	2,7	1,5	1,25	3,9	1,6	4,8	17,35	2,48	0,50
96	E096	7	9,75	3,6	5,9	1,2	0,8	4,2	2,96	11,5	30,16	4,31	0,62
97	E097	5	1,5	1,7	2,9	1,5	1,3	0,8	1,3	2,1	11,6	1,66	0,33
98	E098	4	2,1	1,2	0,5	1,3	2,3	2	2,1	1	10,4	1,49	0,37
99	E099	5	11,75	3,8	2,9	1,3	4,5	3,2	5,4	3,65	24,75	3,54	0,71
100	E100	6	5	4,4	5,8	4	2,6	4,2	3,8	1	25,8	3,69	0,61
101	E101	3	1,9	0,6	0,7	0,8	0,7	0,6	1,6	0,9	5,9	0,84	0,28
102	E102	4	4,5	2	0,8	1,2	2,25	4	1	3,5	14,75	2,11	0,53
103	E103	3	2,35	1,5	1,9	1,9	0,6	1	0,4	1,5	8,8	1,26	0,42
104	E104	5	1,9	0,95	2,2	1,3	0,6	3,2	1	1,8	11,05	1,58	0,32
105	E105	3	4,5	1,6	0,5	2,2	1,2	3	1	0,4	9,9	1,41	0,47
106	E106	4	2,5	4,4	3	1	2,1	1,3	0,8	0,6	13,2	1,89	0,47
107	E107	3	4,5	2	2,3	1,5	2	3	2,5	4,9	18,2	2,60	0,87
108	E108	3	2	1,2	0,8	0,9	1	1,5	2	1,4	8,8	1,26	0,42
Total		385	429,31	260,23	235,65	216,83	208,4	194,83	203,91	269,3	227,02	GPC	0,60
Promedio		4400	1,12	0,68	0,61	0,56	0,54	0,51	0,53	0,70	1589,15	0,59	GTD
												2659	

Anexo 10. Registros detallados de los pesos diarios, y GPC del estrato comercial



				CARACTERIZACIÓN RESIDUOS SÓLIDOS (MERCADO)											
				PARROQUIA URBANA CELICA, PROVINCIA DE LOJA											
Nº	Código de Puesto	Clientes	PESO DE RESIDUOS SÓLIDOS (kg)										TOTAL	PROMEDIO	GPC
			Martes (Día Blanco)	Miercoles (Día 1)	Jueves (Día 2)	Viernes (Día 3)	Sábado (Día 4)	Domingo (Día 5)	Lunes (Día 6)	Martes (Día 7)					
1	Merc-01	20	25,5	14	13,7	14,7	17,2	9	16,7	18,8	104,1	14,9	0,74		
2	Merc-02	10	5	4,4	4,2	11	17,5	8	6,8	4,3	56,2	8,0	0,80		
3	Merc-03	10	4,8	5,5	10,1	10,2	6,8	5,2	4,6	6	48,4	6,9	0,69		
4	Merc-04	3	3,2	2	3,1	1	0,6	1,2	2	1	10,9	1,6	0,52		
5	Merc-05	10	5,2	4,2	8,3	4,6	2,6	4,5	9	4	37,2	5,3	0,53		
6	Merc-06	7	4,2	6,8	4,5	4,5	4,2	3,8	2,5	2,2	28,5	4,1	0,58		
7	Merc-07	10	5,7	6,5	5,4	6,5	5,7	3	7,5	6,4	41	5,9	0,59		
8	Merc-08	1	0,2	0,4	0,2	0,2	0,4	1,2	2	0,3	4,7	0,7	0,67		
9	Merc-09	3	0,8	2,1	0,6	0,5	1,2	1,7	0,4	0,2	6,7	1,0	0,32		
10	Merc-10	5	3,1	4,2	2,6	1,7	2,8	4,5	6,2	2	24	3,4	0,69		
11	Merc-11	3	1,2	1	0,4	0,6	1,8	1,6	0,8	1,2	7,4	1,1	0,35		
12	Merc-12	1	1,8	1	0,3	0,5	0,4	0,2	0,6	0,4	3,4	0,5	0,49		
13	Merc-13	5	1	0,8	2,6	1,3	4,1	6	2,2	0,4	17,4	2,5	0,50		
14	Merc-14	3	3,6	3,3	1,7	1,2	1,6	1	0,8	1,1	10,7	1,5	0,51		
15	Merc-15	5	9,7	5,3	3,1	2	2,4	3,8	9,2	2,3	28,1	4,0	0,80		
16	Merc-16	10	7	7,5	5	4,6	4,2	4,1	5	4,2	34,6	4,9	0,49		
17	Merc-17	5	8,8	2,9	1,3	4	1,4	3,1	3,8	2,4	18,9	2,7	0,54		
18	Merc-18	5	5,5	4,8	6,1	3	1,3	1,7	5,2	5,2	27,3	3,9	0,78		
19	Merc-19	5	4,6	3,5	3,9	0,9	1,6	1,5	4,4	5,3	21,1	3,0	0,60		
20	Merc-20	15	4	4,9	5,3	9,6	10	7,4	8,5	9,2	54,9	7,8	0,52		
21	Merc-21	5	4	3	4,2	3,3	1,5	5,4	4,4	2,2	24	3,4	0,69		
22	Merc-22	3	2,4	0,7	2	1	2,8	1	0,9	2,1	10,5	1,5	0,50		
23	Merc-23	10	10,6	4,5	3,2	5	6,2	6,5	10,7	3,2	39,3	5,6	0,56		
24	Merc-24	10	2,7	4	4,2	5,7	3,9	11,4	8	5	42,2	6,0	0,60		
25	Merc-25	10	1,7	4	6,8	6,5	6,8	2,6	4,8	3,1	34,6	4,9	0,49		
26	Merc-26	5	3,8	5	5,2	2	5,8	1,5	3,9	7,2	30,6	4,4	0,87		
27	Merc-27	5	5,2	3,3	2,8	3	3,4	3,2	5,7	2,8	24,2	3,5	0,69		
28	Merc-28	15	7,1	4	10,4	5,4	4,5	11,4	9,4	5,4	50,5	7,2	0,48		
29	Merc-29	3	1	2,5	0,5	4	0,4	1,9	2	0,8	12,1	1,7	0,58		
30	Merc-30	3	0,7	2,2	0,3	5,5	0,6	0,2	0,5	0,6	9,9	1,4	0,47		
31	Merc-31	5	9,2	5	4	5	3	2	4	5,1	28,1	4,0	0,80		
32	Merc-32	10	4,8	6,8	15,5	4,1	2,5	5,8	6,5	5,8	47	6,7	0,67		
33	Merc-33	3	3	0,3	0,6	0,8	1,3	0,4	0,5	0,6	4,5	0,6	0,21		
34	Merc-34	3	0,8	1	0,3	0,2	0,4	0,6	0,8	1	4,3	0,6	0,20		
35	Merc-35	1	0,8	0,2	0,4	0,3	0,7	1,1	0,6	1,9	5,2	0,7	0,74		
36	Merc-36	3	1	0,4	1,1	0,7	1,3	0,5	1,2	1,4	6,6	0,9	0,31		
37	Merc-37	3	1,6	0,6	0,3	0,5	0,8	1,1	1,4	1,2	5,9	0,8	0,28		
38	Merc-38	3	0,6	0,1	1,2	0,1	0,6	1,1	1,6	2,1	6,8	1,0	0,32		
39	Merc-39	3	0,7	0,7	0,3	1,2	0,4	0,6	1	1,5	5,7	0,8	0,27		
40	Merc-40	3	0,4	0,8	0,2	1	0,6	0,2	1,2	0,8	4,8	0,7	0,23		
41	Merc-41	3	0,8	0,3	0,2	0,1	0,25	0,4	0,55	0,7	2,5	0,4	0,12		
Total		Clientes	167,8	134,5	146,1	138	135,55	131,4	167,85	131,4	984,8	GPC	0,53		
		245		0,55	0,60	0,56	0,55	0,54	0,69	0,54	4,02	0,57	2343		

Fuente: Elaboración propia

Anexo 11. Registros detallados de los pesos diarios, y GPC de los centros educativos.



 CARACTERIZACIÓN RESIDUOS SÓLIDOS (CENTROS EDUCATIVOS) PARROQUIA URBANA CELICA, PROVINCIA DE LOJA 														
Nombre	Código de centro Educativo	Alumnos	PESO DE RESIDUOS SÓLIDOS (kg)									TOTAL	PROMEDIO	GPC
			LUN (Día Blanco)	MART (Día 1)	MIERC (Día 2)	JUEV (Día 3)	VIER (Día 4)	LUNES (Día 5)	MARTES (Día 6)	MIERCOLES (Día 7)				
UNIDAD EDUCATIVA FISCOMISIONAL SANTA TERESITA	CST -01	968	37	56	31,4	39,8	35,8	41,3	43,4	36,4	284,1	40,59	0,042	
UNIDAD EDUCATIVA DEL MILENIO CELICA	CMN-02	738	25	25,7	26,4	29,9	23,4	29,8	38,2	28,8	202,2	28,9	0,039	
Total		Alumnos	62	81,7	57,8	69,7	59,2	71,1	81,6	65,2	486,3	69,47	GPC	
		1706												
			0,048	0,034	0,041	0,035	0,042	0,048	0,038	0,285	GTD	0,041		
												69,15		

Anexo 12. Registros detallados de los pesos diarios, y GPC del estrato centros agropecuarios.

 CARACTERIZACIÓN RESIDUOS SÓLIDOS (CENTROS AGROPECUARIOS) PARROQUIA URBANA CELICA, PROVINCIA DE LOJA 															
N°	Código de centro agropecuario y veterinaria	Propietario	Clientes	PESO DE RESIDUOS SÓLIDOS (kg)									TOTAL	PROMEDIO	GPC
				LUNES (Día Blanco)	MARTES (Día 1)	MIERC (Día 2)	JUEVES (Día 3)	VIERNES (Día 4)	SABADO (Día 5)	DOMINGO (Día 6)	LUNES (Día 7)				
1	AV-01	Mirian Granda (Almacén Agropecuario)	3	0,3	0,1	0,2	0,1	0,30	0,40	0,10	0,50	1,7	0,24	0,08	
2	AV-02	Alvaro Bustamante (Almacén Agroveternario)	5	0,3	1,2	0,5	1,5	0,80	0,50	0,30	0,70	5,5	0,79	0,16	
3	AV-03	Leslie Quezada (Almacén Agroveternario)	5	1,3	1,2	0,4	0	0,40	1,20	0,40	2,00	5,6	0,80	0,16	
4	AV-04	Betty Torres (Almacén Agroveternario)	3	0,8	0,3	0,3	0,5	0,10	0,30	0,70	0,30	2,5	0,36	0,12	
5	AV-05	AGRIPAC (Almacén Agroveternario)	8	3	5	3,2	9,4	5,20	6,00	4,60	3,70	37,1	5,30	0,66	
Clientes			24	5,7	7,8	4,6	11,5	6,8	8,4	6,1	7,2	52,4	1,50	GPC	
				0,2	0,3	0,2	0,5	0,3	0,4	0,3	0,3	2,4	GTD	0,24	
												5,662			

Fuente: Elaboración propia

Anexo 13. Registros detallados de los pesos diarios, y GPC del estrato centros veterinarios.



 CARACTERIZACIÓN RESIDUOS SÓLIDOS (VETERINARIAS) PARROQUIA URBANA CELICA, PROVINCIA DE LOJA 																	
N°	Código de centro agropecuario y veterinaria	Propietario	Clientes	PESO DE RESIDUOS SÓLIDOS (kg)											TOTAL	PROMEDIO	GPC
				LUNES (Día Blanco)	MARTES (Día 1)	MIERC (Día 2)	JUEVES (Día 3)	VIERNES (Día 4)	SABADO (Día 5)	DOMINGO (Día 6)	LUNES (Día 7)						
1	AV-01	Rolando Ramírez (Almacén Veterinario)	1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,10	0,10	0,10	0,10	0,8	0,11	0,11			
2	AV-02	Luis Poma (Almacén Veterinario)	3	0,6	0,3	0,1	0,3	0,10	0,10	0,50	0,10	1,5	0,21	0,07			
3	AV-03	Carlos Alberto Bustamante (Consultorio Veterinario)	3	1	0,4	0,2	1,2	0,90	0,70	0,20	0,30	3,9	0,56	0,19			
4	AV-04	Alonso RÍOS (Consultorio Veterinario)	3	0,3	0,4	1,1	0,7	0,50	0,80	0,40	1,20	5,1	0,73	0,24			
Total clientes			10														
													GPC	0,15			
													GTD	1,54			

Anexo 14. Registros detallados de los pesos diarios, y GPC del estrato centros hospitalarios.

 CARACTERIZACIÓN RESIDUOS SÓLIDOS (CENTROS HOSPITALARIOS) PARROQUIA URBANA CELICA, PROVINCIA DE LOJA 																	
N°	Código del Centro Salud	Nombre	Clientes	PESO DE RESIDUOS SÓLIDOS (kg)											TOTAL	PROMEDIO	GPC
				LUNES	MARTES (Día 1)	MIERC (Día 2)	JUEVES (Día 3)	VIERNES (Día 4)	SABADO (Día 5)	DOMINGO (Día 6)	LUNES (Día 7)						
1	CSC-01	Centro de Salud Celica	380	2,2	1,4	2	2,2	2,20	2,00	1,90	2,80	14,5	2,07	0,005			
2	CSIESS-02	Instituto Ecuatoriano Seguridad Social (IESS)	350	3	6	4	5	6	4	3	5	33	4,71	0,013			
			730														
													GPC	0,01			
													GTD	6,906			



Fuente: Elaboración propia

Anexo 15. Densidad de estrato domiciliario



		UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA INGENIERÍA AMBIENTAL						
DISEÑO DE ALTERNATIVAS DE MEJORA AL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS GENERADOS EN LA PARROQUIA URBANA CELICA, PROVINCIA DE LOJA								
Cálculo del Volumen y Densidad								
Día	D (m)	H (cm)	h (cm)	Peso (kg)	Volumen (cm3)	Volumen (m3)	Densidad (kg/m3)	
1	41	97,5	38	25	78555,132	0,0786	318,248	
2	41	97,5	37	26	79875,386	0,0799	325,507	
3	41	97,5	39	28	77234,877	0,0772	362,531	
4	41	97,5	41	26	74594,369	0,0746	348,552	
5	41	97,5	36	24	81195,640	0,0812	295,582	
6	41	97,5	39	23	77234,877	0,0772	297,793	
7	41	97,5	40	26	75914,623	0,0759	342,490	
Total								2290,70
promedio								327,24

Fuente: Elaboración propia

Anexo 16. Densidad del estrato comercial (mercado)



		UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA INGENIERÍA AMBIENTAL						
DISEÑO DE ALTERNATIVAS DE MEJORA AL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS GENERADOS EN LA PARROQUIA URBANA CELICA, PROVINCIA DE LOJA								
Cálculo del Volumen								
Día	D (m)	H (cm)	h (cm)	Peso (kg)	Volumen (cm3)	Volumen (m3)	Densidad (Kg/m3)	
1	41	97,5	32,5	39	85816,53	0,086	454,46	
2	41	97,5	25,5	38	95058,31	0,095	399,75	
3	41	97,5	24,5	36	96378,56	0,096	373,53	
4	41	97,5	30,5	34	88457,04	0,088	384,37	
5	41	97,5	29,5	34	89777,29	0,090	378,71	
6	41	97,5	28,5	33	91097,55	0,091	362,25	
7	41	97,5	24,5	35	96378,56	0,096	363,15	
Total								2716,22
Promedio								388,03

Anexo 17. Densidad del estrato centros educativos

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA INGENIERÍA AMBIENTAL DISEÑO DE ALTERNATIVAS DE MEJORA AL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS GENERADOS EN LA PARROQUIA URBANA CELICA, PROVINCIA DE LOJA 							
DENSIDAD Y VOLÚMEN DE LOS RS							
Día	D (m)	H (cm)	h (cm)	Peso (kg)	Volúmen (cm3)	Volúmen (m3)	Densidad (Kg/m3)
1	59,5	88	25	15	175171,8684	0,175	85,63
2	59,5	88	29	19	164049,845	0,164	115,82
3	59,5	88	32	13	155708,3275	0,156	83,49
4	59,5	88	29	16	164049,845	0,164	97,53
5	59,5	88	20	15	189074,3977	0,189	79,33
6	59,5	88	18	16	194635,4094	0,195	82,20
7	59,5	88	20	14	189074,3977	0,189	74,04
						Total	618,05
						Promedio	88,29

Fuente: Elaboración propia

Anexo 18. Composición física promedio de los estratos domiciliarios, comercial y centros educativos

 CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE LA PARROQUIA URBANA CELICA 								
Composición Física de los residuos sólidos								
Tipo de residuos	Promedio	%	Promedio	%	Promedio	%	Total	%
Orgánicos	34,3	69,2	44,7	86,7	25,7929	51,8152	34,93	69,4
Papel y cartón	3,0	6,1	1,7	3,2	5,0143	10,0732	3,23	6,4
Metales	0,6	1,2	0,1	0,2	0,5143	1,0331	0,40	0,8
Textil	0,9	1,9	0,4	0,7	0,3857	0,7749	0,57	1,1
Plásticos	3,2	6,5	1,7	3,3	7,3571	14,7797	4,10	8,1
Vidrio	1,2	2,5	0,7	1,3	1,2857	2,5829	1,06	2,1
Especiales	4,0	8,2	1,3	2,6	2,2429	4,5057	2,54	5,0
RAEE	0,3	0,5	0,1	0,2	0,1286	0,2583	0,17	0,3
Cerámica	0,2	0,5	0,2	0,3	0,7714	1,5497	0,39	0,8
Polietileno	0,7	1,4	0,2	0,4	1,5286	3,0707	0,81	1,6
Tetra pack	0,8	1,7	0,4	0,9	4,1571	8,3513	1,81	3,6
Caucho	0,3	0,5	0,1	0,1	0,6000	1,2053	0,31	0,6
TOTAL	50	100	52	100	50	100	50	100

Fuente: Elaboración propia

Anexo 19. Recipientes y recolección de los RS

Recolección en domicilios



Recolección en mercado



Recolección en centros educativos

Recolección en centros agropecuarios



Fuente: Elaboración propia

Anexo 20. Barrido y Limpieza en áreas con mayor frecuencia



Fuente: Elaboración propia

Anexo 22. Ordenanza Municipal que regula el manejo de los RS en el cantón Celica



**GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL
CANTON CELICA**



ORDENANZA Nro. 016-2015

**EL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL
CANTÓN CELICA**

CONSIDERANDO:

Que, es competencia de la Municipalidad de acuerdo al art. 264 numeral 4 de la Constitución de la República del Ecuador, el manejo de los residuos sólidos.

Que, el Artículo 55 del COOTAD.- Competencias exclusivas del gobierno autónomo descentralizado municipal, establece: d) Prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley;

Que, el Artículo 137 del COOTAD establece.- Ejercicio de las competencias de prestación de servicios públicos, en su inciso cuarto: Las competencias de prestación de servicios públicos de alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, y actividades de saneamiento ambiental, en todas sus fases, las ejecutarán los gobiernos autónomos descentralizados municipales con sus respectivas normativas. Cuando estos servicios se presten en las parroquias rurales se deberá coordinar con los gobiernos autónomos descentralizados parroquiales rurales.

Que, la gestión de los Residuos sólidos debe ser considerada en forma integral desde la generación, clasificación, barrido, recolección, disposición final y tratamiento de los Residuos Sólidos.

Que, la gestión integral de los residuos sólidos debe ser realizada por la Dirección de Gestión Ambiental y Ecoturismo del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Celica con la participación de la ciudadanía del Cantón Celica.

Que, es un deber de la Municipalidad el velar por la salud de la comunidad a fin de proporcionarles y propender a su bienestar físico, mental y social.

Que, es menester contar con una ordenanza que reglamente las normas de la gestión integral de los residuos sólidos en el cantón.

Que, existe la necesidad de proveer a la ciudadanía de un ambiente sano y ecológicamente equilibrado.

Que, es necesario regular el manejo en el desalojo de residuos de construcción y el uso indiscriminado y no autorizado de vías y aceras.



**GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL
CANTON CELICA**



con el reglamento de Prevención y Control de la contaminación por desechos peligrosos del TULAS

CAPITULO VII:

DE LA DISPOSICION FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Art. 37.- La disposición final de los residuos sólidos no peligrosos solo podrá hacerse en rellenos sanitarios manejados técnicamente y con su respectiva licencia ambiental. Por lo tanto, los botaderos a cielo abierto están totalmente prohibidos y serán sancionadas aquellas personas que dispongan residuos en dichos lugares no autorizados.

Los residuos sólidos también podrán servir como insumos para la conversión en energía eléctrica, o ser industrializados, siempre y cuando las plantas respectivas sean técnica y ambientalmente operadas.

Art- 38.- La Autoridad Municipal asignará los recursos necesarios para el funcionamiento y operación adecuada del relleno sanitario Municipal en función de los requerimientos técnicos establecidos en esta ordenanza.

Art. 39.- Las iniciativas comunitarias, sean en barrios o parroquias, sobre la disposición final y el procesamiento de los residuos sólidos, deberán contar con la aprobación de la Dirección de Gestión Ambiental y Ecoturismo del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Celica.

Art. 40.- En los lugares considerados como rellenos sanitarios no se recibirán aquellos residuos con características diferentes a aquellas aprobadas y aceptadas en la licencia ambiental respectiva.

Art. 41.- Las instalaciones que se establezcan para el aprovechamiento de residuos sean para compostaje u otros similares deberán ser autorizados por la Dirección de Gestión Ambiental y Ecoturismo del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Celica.

Art. 42.- Requerimientos técnicos:

a).- El relleno sanitario contará con un diseño y manejo técnico para evitar problemas de contaminación de las aguas subterráneas, superficiales, del aire, los alimentos y del suelo mismo.

b).- No se ubicará en zonas donde se ocasione daños a los recursos hídricos (aguas superficiales y subterráneas, fuentes termales o medicinales), a la flora, fauna, zonas agrícolas ni a otros elementos del paisaje natural. Tampoco se escogerá áreas donde se afecten bienes culturales (monumentos históricos, ruinas arqueológicas).



**GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL
CANTON CELICA**

Art. 54.- La Dirección de Gestión Ambiental y Ecoturismo del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Celica deberá anualmente presentar un informe de análisis de las tasas por cobrar a la ciudadanía por el servicio de aseo, justificando el valor en función del manejo integral que realiza (barrido, recolección, transporte, tratamiento, disposición final).

Art. 55.- El cobro del servicio de aseo se lo realizará a la ciudadanía a través de la planilla de agua.

Art. 56 Se aplicará las tasas equivalentes por concepto de recolección de basura y desechos sólidos, a todos los usuarios de agua dentro de la Jurisdicción del Cantón Celica, excepto los que probaren que no reciben el servicio de recolección de basura.

Los valores a pagar por concepto del servicio de residuos sólidos es:

RESIDENCIAL:	UN DÓLAR AMERICANO (\$1,00)
COMERCIAL:	UN DÓLAR CON VEINTICINCO CENTAVOS (\$1,25)
INDUSTRIAL:	UN DÓLAR CON CINCUENTA CENTAVOS (\$1.50)
OFICIAL O PÚBLICA:	UN DÓLAR AMERICANO (\$1,00)

En las Parroquias los valores serán los mismos, previo acuerdo con las respectivas Juntas de Agua Potable.

La Dirección Financiera Municipal deberá mantener una cuenta individual para el depósito de dichos fondos.

DISPOSICION TRANSITORIA

La presente Ordenanza será difundida en los diferentes medios de comunicación durante el lapso de 90 días, a partir de la aprobación, con el objeto de que la ciudadanía tenga pleno conocimiento de los deberes, derechos y obligaciones que ella contiene.

DISPOSICION FINAL

La presente Ordenanza entrará en vigencia, una vez aprobada por el Concejo y en lo que corresponde a tributos luego de su publicación en el registro oficial.

DEROGATORIA.

A partir de la vigencia de la presente ordenanza quedan sin efecto ordenanzas y resoluciones que se opongan a la misma.

Dada en la sala de sesiones del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Celica a los 12 días del mes de noviembre del año 2015.

Anexo 23. Lista de chequeo del sitio de disposición final

LISTA DE CHEQUEO				
Encargado del Sitio. Ing. Jeyson Paredes				
Es relleno sanitario	Celdas emergentes	Vertedero controlado		Observaciones
		X		
Preguntas		Si	No	
¿Cuenta con cercas vivas?			X	
¿Cuenta con una plataforma de maniobras para el vaciado de los residuos que llegan al lugar, antes de ir al vertedero?			X	
¿Tiene un registro de la cantidad de residuos sólidos que ingresan diariamente?			X	No se realiza el pesaje, los residuos son vertidos directamente en el suelo
¿Cuenta con cunetas para el manejo de las aguas lluvias, incluso en la plataforma del vaciado?			X	
¿Hay material de cobertura suficiente para el uso diario del relleno?		X		Lo obtienen cerca del vertedero
¿Existen filtros verticales o chimeneas para el manejo de los gases producto de la descomposición?		X		Existen 11 chimeneas, todas funcionan
¿Se realiza constante mantenimiento?		X		Mantenimiento diario
¿Las celdas se encuentran impermeabilizadas con geomembrana?			X	
¿Se realiza compactación?			X	Solo se realiza cobertura de los residuos.
¿Existe drenaje de lixiviados o líquidos percolados?		X		Los lixiviados son direccionados y conectados con un tanque de lixiviados
¿Consta con un sistema de tratamiento de lixiviados?			X	Debido a que se evaporan por las altas temperaturas
¿Se realiza compostaje?			X	
¿Se realiza lombricultura?			X	
¿Existe una planta de recuperación de materiales?			X	Se realiza el reciclaje en el área del vertedero.
¿Existe una zona establecida para la disposición de neumáticos usados?			X	Se realiza el reciclaje en el área del vertedero.

¿Existen celdas para materiales especiales (Hospitalarios/veterinarios)?	X		Cuenta con un bunker hermético de hormigón
¿El personal que labora en el “vertedero controlado” cuenta con los equipos de seguridad necesarios?		X	no existe personal que labora en el sitio
¿El personal que labora en el “vertedero controlado” cuenta con las condiciones necesarias para realizar su labor?		X	No, incluido los recicladores
¿Las instalaciones del “vertedero controlado” cuentan con equipos de emergencia y primeros auxilios?		X	No, incluido los recicladores

Fuente: Elaboración propia

Anexo 24. Taller de Matriz FODA en la parroquia urbana Celica



Fuente: Elaboración propia

POR UN MEDIO AMBIENTE SALUDABLE EL CAMBIO ES ENTRE TODOS

RECICLA TU BASURA



CLASIFICA LOS DESECHOS



BENEFICIOS DE SEPARAR LA BASURA

AMBIENTALES:

- Reducción del consumo de productos.
- Disminución del gasto en recursos naturales.
- Mejorar la calidad del ambiente.



SOCIALES:

- Mejora las condiciones de trabajo de los recicladores.
- Se promueven proyectos ambientales.

ECONÓMICOS.

- Aprovechar residuos como materia prima de nuevos productos
- Es una forma de negocio para personas sin empleo



Fuente: Elaboración propia

Anexo 26. Tríptico Ecológico como reciclar

<p>TODOS PODEMOS AYUDAR AL MEDIO AMBIENTE</p> <p>NOSOTROS MISMOS SOMOS LOS ENCARGADOS DE SALVAR O DESTRUIR, TÚ DECIDES, RECICLA ¡YAI!</p> 	<p>Los residuos sólidos pueden representar un peligro tanto a la contaminación ambiental como a la salud de las personas</p>  <p>Los residuos sólidos pueden contaminar, el aire, el agua, el suelo, además de representar un peligro latente para la humanidad.</p> 	<p>GUÍA PRÁCTICA DE RECICLAJE.</p>  <p>¿CÓMO PUEDO RECICLAR?</p> 
<p>¿Qué materiales se pueden reciclar?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plástico • Vidrio • Papel y cartón • Aluminio • Metales • Desechos orgánicos (para abono) <p>SEPARA LOS ENVASES ADECUADAMENTE</p>  <p>El primer paso para reciclar en casa es disponer de recipientes independientes para cada tipo de residuo.</p> 	<p>Localiza la zona de contenedores más cercana a tu vivienda.</p>  <p>Involucra a toda tu familia y entorno en tu plan de reciclaje</p>  <p>Todos los miembros de la familia, incluso los más pequeños, deben ser partícipes activos.</p> <p>SEPARA EN CASA PARA RECICLAR MÁS TARDE</p> <p>Hazlo según el material del envase. Existen cubos o contenedores adaptados para cada casa y espacio, para que reciclar resulte más cómodo y fácil de hacer.</p>	<p>RECICLAR Y REUTILIZAR VAN DE LA MANO</p>  <ul style="list-style-type: none"> • Utilizar propias bolsas de tela o rejilla para hacer la compra. • Usar los botes de cristal de conservas para guardar pasta, especias, cereales o legumbres. <p>RECUERDA, EL CORRECTO MANEJO DE LA BASURA SOLO TE QUITA CINCO MINUTOS DE TU TIEMPO. CUIDAR EL PLANETA ESTÁ AL ALCANCE DE TODOS</p> 

Fuente: Elaboración propia

COMPOSTAJE Casero

Elaborado por Juan Pablo Quezada

COMPOSTAJE

El compostaje es un proceso biológico que descompone la fracción orgánica de los residuos transformando en un mejorador de suelos llamado compost o abono orgánico, el cual es un producto visualmente negro, homogéneo, generalmente en forma granulada, sin restos gruesos, sin olores y rico en nutrientes.



RESIDUOS NECESARIOS PARA REALIZAR COMPOSTAJE



Residuos: cáscaras de verduras, frutas, carozos, cáscaras de nuez, de huevo, saquitos de té, café, especias, pan duro, servilletas de papel, yerba, fósforos usados, papel de diario sólo con tinta negra, etc.

No incluyen: huesos, carnes, quesos, leche, lácteos en general, comida condimentada, excremento de animales domésticos (como perros, gatos, etc.). Tampoco se puede agregar nada que no sea de origen vegetal como plásticos, metales,

1 Paso

Separar los residuos verdes con alto contenido orgánico y cafés con alto contenido de carbono

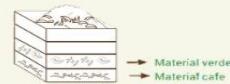


Ubicar la compostera, idealmente en contacto con la tierra, en un lugar protegido de lluvias.

2 Paso

3 Paso

Incorporar una capa de material café y luego de material verde. Es recomendable trozar los restos de residuos antes de incorporarlos en la pila de compost o compostera.



No llenar la compostera más de 2/3 de su capacidad

4 Paso

5 Paso

Revolver (compostera) / voltear (pila de compost) una vez por semana



FACTORES A CONTROLAR EN EL COMPOSTAJE

Aire: Remover el compost cada vez que se hacen aporte, para asegurar que los organismos puedan respirar y no se den procesos de fermentación



Temperatura: Proteger la compostera de cambios bruscos de temperatura externa y viento, manteniendo su tapa cerrada y en un lugar resguardado protegido del viento.



Humedad: Manteniendo una proporción de 2 partes de restos húmedos (restos de frutas y verduras) por 1 de seco (trozos de ramas, hierba y hojas secas) mantendremos la humedad adecuada del compostador



Acciones que podemos realizar para reducir los residuos sólidos

Fuente de información: Guía-de-compostaje-domiciliario-reducida-comprimido.pdf (reciclorganicos.com)

Fuente: Elaboración propia

CERTIFICADO DE TRADUCCIÓN DEL RESUMEN

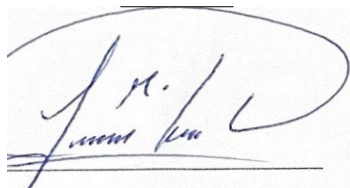
Loja, 02 de febrero del 2024

Yo, Livia Rosario Vega Luzuriaga, con número de cédula **1103259428** y con título de Licenciada en Ciencias de la Educación, especialidad de idioma inglés, registrado en el SENESCYT con número 1008-15-1403516.

CERTIFICO:

Que he traducido minuciosamente el Resumen del Trabajo de investigación titulado: **Diseño de alternativas de mejora al manejo de residuos sólidos urbanos generados en la parroquia urbana Celica, provincia de Loja**, de autoría del estudiante: **Juan Pablo Quezada Ramirez**, portador de la cedula de identidad: **1150944906**, egresado de la carrera de Ingeniería Ambiental, de la Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional de Loja, previo a la obtención del título de **Ingeniero Ambiental**.

Es todo en cuanto puedo certificar en honor a la verdad, facultando al interesado hacer uso del presente para fines pertinentes.



Atentamente

Lie. Livia Rosario Vega Luzuriaga

C.I. 1103259428

Celular: 0988513538

Correo: liviavega10@gmail.com